



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia

**PROYECTO TRABAJO DE GRADO**

**METODOLOGÍAS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS EN EMPRESAS  
CONSTRUCTORAS: CASO DE ESTUDIO VEGA TRIANA INGENIEROS SAS**

**DIEGO ARMANDO MENDIVELSO MENDIVELSO CÓDIGO: 506788**

**MIGUEL ANTONIO CHAVARRO TORRES CÓDIGO: 506805**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

**BOGOTÁ**

**2021**

**METODOLOGÍAS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS EN EMPRESAS  
CONSTRUCTORAS: CASO DE ESTUDIO VEGA TRIANA INGENIEROS SAS**

**DIEGO ARMANDO MENDIVELSO MENDIVELSO CÓDIGO: 506788**

**MIGUEL ANTONIO CHAVARRO TORRES CÓDIGO: 506805**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil**

**DOCENTE ACESOR:**

**Msc CARLOS JULIO CARTAGENA LINARES**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

**BOGOTÁ**

**2021**

**TABLA DE CONTENIDO**



## Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#). [Advertencia](#).

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

1	INTRODUCCIÓN .....	11
2	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN .....	13
2.1	Antecedentes .....	13
2.2	Caso de estudio.....	15
2.3	Justificación.....	19
3	PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	21
3.1	Descripción del problema.....	21
3.2	Pregunta problema.....	21
4	MARCO DE REFERENCIA .....	22
4.1	Marco teórico .....	22
4.1.1	Metodología agile.....	22
4.1.2	Metodología scrum.....	23
4.1.3	Six sigma.....	24
4.1.4	Metodología PRINCE2 .....	25
4.1.5	Metodología Waterfall .....	26
4.1.6	Diagrama de Gantt .....	28
4.1.7	PERT (Program evaluation and review techniques) .....	29
4.1.8	Building Information Modeling (BIM).....	30
4.1.9	Lean Construction .....	30
4.1.10	Diseño y construcción virtual (VDC) .....	31
4.2	Marco conceptual .....	33
4.3	Estado del arte .....	36
4.4	Marco legal .....	39

5	OBJETIVOS .....	42
5.1	General .....	42
5.2	Específico .....	42
6	ALCANCES Y LIMITACIONES .....	43
7	METODOLOGIA .....	44
8	METODOLOGÍAS AGILES EN PAISES VANGUARDISTAS .....	45
8.1	China .....	45
8.2	Hong Kong .....	46
8.3	Singapur.....	47
8.4	Australia .....	47
8.5	Reino Unido .....	48
8.6	Alemania .....	49
8.7	USA .....	51
8.8	CHILE .....	52
9	ANÁLISIS TÉCNICO .....	54
9.1	Área de consultoría.....	56
9.2	Área de construcción .....	56
9.3	Área administrativa, recursos humanos y licitaciones .....	56
10	ANÁLISIS FINANCIERO .....	62
11	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	72
11.1	Área de consultoría .....	74
11.2	Área de construcción .....	80
12	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
13	BIBLIOGRAFÍA .....	89

14	ANEXOS .....	97
----	--------------	----

## TABLA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Comparación entre industria de la construcción y manufactura en términos de producción. ....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 2 Ejecución de reforzamiento estructural por parte de Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 3 Diseño estructural por parte de Vega Triana Ingenieros SAS .....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 4. Límites geográficos del municipio de Fusagasugá.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 5. Promedio de personas hogar en Fusagasugá .....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 6. Población por sexo y grupos de edad en Fusagasugá. ....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 7. Indicadores demográficos isla de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. ....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 8. Concentración de unidades ocupadas con personas presentes por manzana.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 9 Esquema de funcionamiento de la metodología agile. ....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 10 Reglas de la metodología Scrum. ....</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 11 Esquema de dirección de proyecto. ....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 12 Esquema de funcionamiento de la metodología Waterfall. ....</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 13 Ejemplo diagrama de Gantt. ....</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 14 Ejemplo diagrama de PERT.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 15 Logo de la empresa Vega Triana Ingenieros S.A.S.....</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 16 Metodología de investigación. ....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 17 Infraestructura de China.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 18 Infraestructura de Hong Kong .....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 19 Infraestructura de Singapur.....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 20 Infraestructura de Australia. ....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 21 Beneficios de BIM e IPD .....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 22 Implementación de BIM en el mundo.....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 23 Proyectos finalizados Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 24 Proyectos en ejecución Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 25 Proyectos suspendidos Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 26 Estructura organizacional Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 27 Días de retraso por año Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 28 Días de retraso promedio por año Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 29 Porcentaje de cada causa de retraso de los proyectos de consultoría. ....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 30 Porcentaje de cada causa de retraso de los proyectos de construcción.....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 31 Balance general del año 2017 Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 32 Balance general del año 2018 Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>63</i>

<i>Ilustración 33 Balance general del año 2019 Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 34 Balance general del año 2020 Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 35 Pasivos Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 36 Activos Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 37 Análisis de ingresos vs egresos año por año de Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 38 Relación Ingresos VS Egresos total de Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 39 Ganancias netas por año Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 40 Ganancias promedio de Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 41 Índice de liquidez de Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 42 Nivel de endeudamiento de Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 43 Relación flujo de caja Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 44 Diagrama de flujo para el área de Consultoría de Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 45 Proceso de negociación propuesto para Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 46 Proceso de prediseño para Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 47 Proceso de diseño para Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>79</i>
<i>Ilustración 48 Proceso de cierre para Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>80</i>
<i>Ilustración 49 Diagrama de flujo para el área de Construcción de Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>81</i>
<i>Ilustración 50 Proceso de negociación propuesto para Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>82</i>
<i>Ilustración 51 Proceso administrativo para Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 52 Proceso técnico para Vega Triana Ingenieros SAS.....</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 53 Proceso de control y ejecución para Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 54 Proceso de entrega y mantenimiento para Vega Triana Ingenieros SAS. ....</i>	<i>86</i>

## **LISTADO DE TABLAS**

<i>Tabla 1 Metodologías de la gerencia de proyectos. ....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 2 Marco legal aplicable para las construcciones en Colombia. ....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 3 Metodologías de la gerencia de proyectos en el sector de la construcción. ....</i>	<i>72</i>



## **LISTADO DE ANEXOS**

<b>ANEXO 1 PROYECTOS DE VEGA TRIANA INGENIEROS SAS</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO 2 PROYECTOS AÑO POR AÑO DE VEGA TRIANA INGENIEROS SAS CON SUS RESPECTIVOS COSTOS TOTALES</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO 3 PROYECTOS AÑO POR AÑO DE VEGA TRIANA INGENIEROS SAS CON SUS RESPECTIVAS CAUSAS Y DÍAS DE RETRASOS</b>	<b>107</b>

**PERIODO 2021-I**

**PROGRAMA ACADÉMICO INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIANTE DIEGO ARMANDO MENDIVELSO MENDIVELSO CÓDIGO: 506788**

**ESTUDIANTE MIGUEL ANTONIO CHAVARRO TORRES CÓDIGO: 506805**

**DIRECTOR SUGERIDO Msc CARLOS JULIO CARTAGENA LINARES**

**ALTERNATIVA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**NOMBRE DE LA EMPRESA O COMUNIDAD VEGA TRIANA INGENIEROS SAS**

**DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y FECHA DE INICIO** Del 1 de febrero de 2021  
al 28 de mayo de 2021.

## **TÍTULO**

METODOLOGÍAS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS EN EMPRESAS  
CONSTRUCTORAS: CASO DE ESTUDIO VEGA TRIANA INGENIEROS SAS

## **ALTERNATIVA**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

## **LINEA DE INVESTIGACIÓN**

GESTIÓN Y TECNOLOGÍA PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LAS COMUNIDADES

## 1 INTRODUCCIÓN

La construcción es una de las primeras actividades realizadas por el ser humano para poder resguardarse o sobrevivir frente a los diferentes entornos naturales. En los diferentes años se han evidenciado grandes civilizaciones con aportes a esta rama invaluable, un ejemplo de ellos son los antiguos egipcios con sus pirámides daban avances de estructuras de importantes dimensiones. Igualmente, conforme transcurría el tiempo países como Grecia avanzaban en los primeros pórticos con guías de construcción como el conocido orden Jónico, que planteaba una correcta disposición de los elementos arquitectónicos. De la mano de Grecia avanzaba Roma también con estructuras amplias y con ejemplos de corrección de malas prácticas, ya que después de un grave incendio en el año 64d.C, se replantearon los lineamientos de la construcción, como por ejemplo dejar calles más amplias junto con construcciones de mayor resistencia [1].

Otros grandes avances en las antiguas civilizaciones fueron ejecutados por China e India, como por ejemplo el empleo de madera como material de construcción para las edificaciones. Todo esto ha ido evolucionando décadas y décadas, con más y más construcciones, y lo único cierto es que el hombre actualmente construye y lo seguirá haciendo.

Sin embargo, conforme pasaba el tiempo lo único que evoluciono no fue la construcción, sino que también diferentes ramas del conocimiento. Específicamente desde el año 1900 a la actualidad se han presentado demasiados avances tecnológicos que nos ayudan a optimizar diferentes acciones realizadas, y estas optimizaciones tecnológicas se han ido empleando en diferentes campos y uno que no está exento de ello es la construcción. De igual manera otra rama del conocimiento que presento un fuerte crecimiento en los últimos siglos fue la gerencia de proyectos con la creación de diferentes metodologías para su desarrollo, un ejemplo de ello es Toyota con la excelente ejecución de la metodología Agile.

Ahora bien, es bien conocido que en el sector de la construcción todo se ejecuta por proyectos, es decir una edificación corresponde a un proyecto, y para realizar un proyecto siempre se necesita de una planeación y coordinación de la ejecución del mismo, acciones que son contenidas en la gerencia de proyectos y que son de suma importancia que sean bien ejecutadas, es por ello que el presente trabajo tiene por objeto investigar actualmente que

metodologías se emplean en este sector y cuáles son los nuevos avances en este tema, enfocados en la gerencia de proyectos con el fin de mitigar los principales problemas de la misma como lo son los sobrecostos, retrasos y malas prácticas, que se presentan en empresas constructoras, dado que la construcción es un pilar económico en muchos países del mundo, y si este pilar es bien ejecutado, sus beneficios para la sociedad son muy importantes.

Por tal razón se escogió la empresa Vega Triana ingenieros como empresa de estudio con el objetivo de mejorar sus procesos y de esta manera lograr reducir los costos de programación y construcción de obra. Basados en la información suministrada por la compañía se recopiló información técnica y financiera con el propósito de conocer sus estados actuales y ver que metodologías de planeación, ejecución y control de los proyectos son consistentes con sus procesos.

En un inicio se determinó con base en la información suministrada por la empresa cada uno de los proyectos que han desarrollado desde la creación de la misma, estableciendo por medio de esta averiguación un análisis financiero que se encuentra en un rango aceptable ya que han generado en todos los años algún porcentaje de ganancia. Por otra parte, el análisis técnico determinó que se presentan retrasos en el área de consultoría ya que se evidencian demoras en el momento de realizar los entregables de acuerdo con las fechas pactadas inicialmente. Así mismo se encontraron falencias en los procesos del área de construcción.

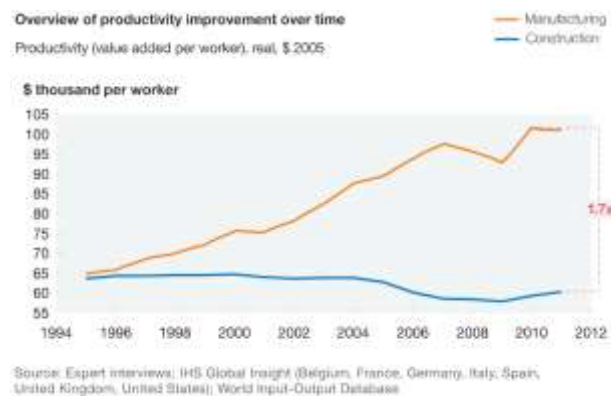
Con base en esa información y los análisis técnicos se buscó cuál de las metodologías se acoplaba más con las obligaciones de la empresa, esta búsqueda se realizó basado en las principales metodologías de gerencia que se aplican en todo el mundo estableciendo las cualidades y aportes que generan en cada uno de los procesos que se deseen utilizar estableciendo así mediante diagramas de flujo cual es la solución para solventar las carencias que presentan.

## 2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

### 2.1 Antecedentes

El sector de la construcción a pesar de ser el 7 % de la producción mundial y representar el 13 % del PIB mundial se ve rezagada por otras industrias como la manufacturera en términos de tecnología, dado que sus procesos constructivos siguen presentando una tendencia plana en términos de productividad, como se evidencia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

*Ilustración 1 Comparación entre industria de la construcción y manufactura en términos de producción.*



*Fuente: McKinsey&Company. [2]*

Esto de acuerdo con el McKinsey Global Institute [3], una empresa encargada de la investigación y gestión en metodologías tanto micro como macro, para entender los factores que afectan los diferentes campos de producción, en su artículo “The construction productivity imperative” McKinsey&Company [3] establece 8 factores que afectan la productividad:

- **Pobre organización:** La toma de decisiones no se toman con la velocidad e importancia de las repercusiones que puede generar.
- **Comunicación inadecuada:** No se tiene un completo entendimiento del proyecto, ya sea de parte del contratista o propietario, reflejándose en los informes y requerimientos establecidos.

- **Rendimiento ineficiente:** La falta de comunicación entre las partes genera acumulación de problemas sin resolver, reflejándose en gran medida la falta de responsabilidad por el proyecto.
- **Malentendidos contractuales:** Al no dejar claro desde un principio los alcances del contrato, el gerente del proyecto no tiene las capacidades específicas para resolver problemas en términos legales.
- **Fallas en el cronograma:** Dado que el sector de la construcción es una labor en su gran mayoría desarrollada por las personas, se pueden presentar retrasos que no son tenidos en cuenta generalmente en la programación de la obra, por lo tanto, no les es posible establecer las prioridades en tiempo real.
- **Gestión de riesgos insuficiente:** No se consideran los posibles riesgos que se pueden presentar durante el transcurso del proyecto.
- **Gestión de talento limitado:** No se busca la mejor mano de obra para ciertas actividades específicas.

Para esta problemática el instituto McKinsey&Company [3] plantea en el mismo artículo 11 prácticas como solución de acuerdo con las 3 principales fases del proyecto:

#### ✓ **DISEÑO Y CONCEPTO**

- Construir solo lo que se necesita.
- Fortalecer la planificación de los escenarios.
- Utilizar un diseño estándar y modular.
- Consultar a constructores expertos sobre posibles formas que puedan disminuir los costos de construcción.
- Optimizar los procesos de ingeniería.

#### ✓ **CONTRATACIÓN Y ADQUISICIONES**

- Considerar en el contrato los posibles riesgos que se pueden presentar durante el desarrollo del proyecto.
- Procesos eficientes para la gestión y reclamaciones.
- Dejar claro los intereses del propietario con el contratista.

- Desarrollar en conjunto con el propietario el presupuesto de la obra.

## ✓ DISEÑO Y CONCEPTO

- Emplear técnicas como elementos prefabricados o métodos de pre-ensamblaje
- Minimizar costos en reprocesos, transporte y sobreproducción.

### 2.2 Caso de estudio

El caso de estudio, VEGA TRIANA INGENIEROS SAS, es una empresa dedicada a la consultoría de obras civiles, pero también presta los servicios de construcción. Se fundó en el año 2015, y desde esa fecha ha ejecutado diseños estructurales importantes, como por ejemplo participó en la ampliación de Transmilenio de la Troncal Av. Américas y Av. Caracas (ver Ilustración 3), y actualmente está a cargo del edificio más alto de la isla de San Andrés. Por otra parte, referente a construcción, ha desarrollado proyectos inmobiliarios en la isla de San Andrés y actualmente está ejecutando la construcción de unos invernaderos y el reforzamiento estructural de un edificio como se observa en la Ilustración 2.

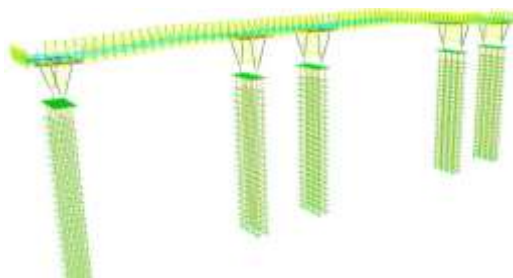
*Ilustración 2 Ejecución de reforzamiento estructural por parte de Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Vega Triana Ingenieros SAS [4]*



*Ilustración 3 Diseño estructural por parte de Vega Triana Ingenieros SAS*

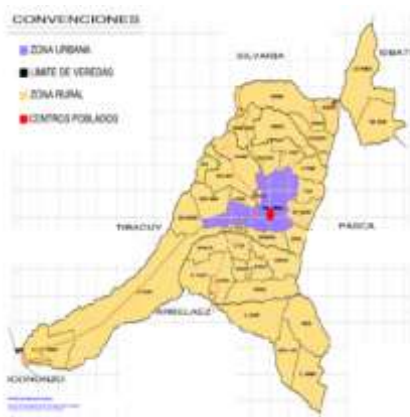


*. Fuente: Vega Triana Ingenieros SAS. [4]*

Sus principales focos de trabajo se desarrollan en Bogotá D.C., donde está su sede principal, la isla de San Andrés, donde ya están a punto de consolidar la ejecución de 2 proyectos más los otros dos que se están ejecutando actualmente y Fusagasugá donde se está desarrollando un proyecto de construcción de invernaderos anteriormente mencionado. Existen otras capitales donde han desarrollado proyectos, como Cali, Ibagué, Bucaramanga, entre otras, pero no ha sido un desarrollo tan grande, por lo cual su expansión en estos lugares se ha dado solo por el “voz a voz”.

Fusagasugá es un municipio que se encuentra a 68.9 km de Bogotá D.C. en carretera, se ubica en el departamento de Cundinamarca y es el tercer más poblado del departamento, limita con los siguientes departamentos de acuerdo con la Ilustración 4.

*Ilustración 4. Límites geográficos del municipio de Fusagasugá.*



*Fuente: Política Educativa Municipal 2014. [5]*

Por otra parte, de acuerdo con el DANE [6] la densidad de población por hogar entre el año 2005 – 2018 se ha reducido en 22.85% como se observa en la Ilustración 5.

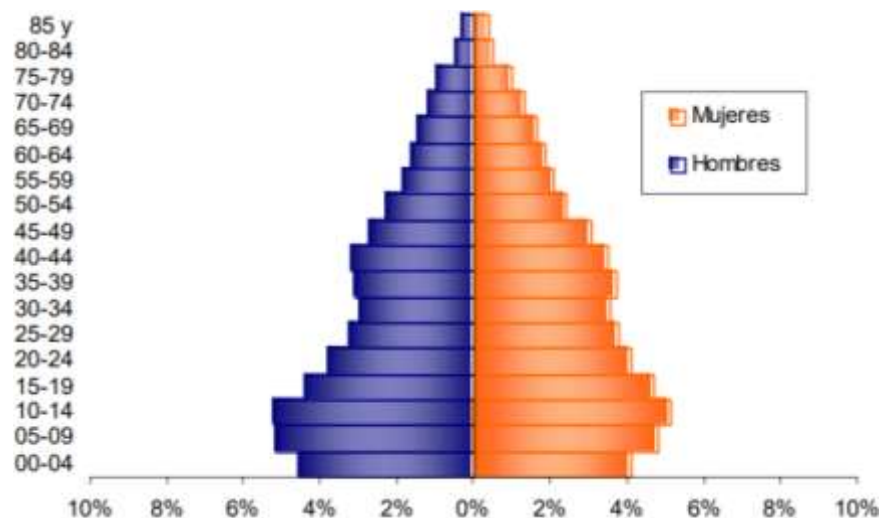
*Ilustración 5. Promedio de personas hogar en Fusagasugá*

Municipio	Persona por hogar 2005	Personas por hogar 2018
FUSAGASUGÁ	3.5	2.7

. Fuente: DANE. [6]

En cuanto a la demografía de la población se define como una población flotante por su alto porcentaje de comercio, con una proyección de población de acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de 147631 habitantes, el porcentaje de población por edad se puede apreciar en la Ilustración 6.

*Ilustración 6. Población por sexo y grupos de edad en Fusagasugá.*



Fuente: DANE. [7].

Estos datos son importantes debido a que, al ser un municipio en desarrollo constante, son posibles puntos de nuevos contratos, para desarrollar todo tipo proyectos.

Ahora bien, San Andrés Islas se encuentra a 1208 km de la capital colombiana, ubicado al oeste del mar caribe con una distancia de 110 km de las costas orientales de Nicaragua y a 775 km al noroeste de la costa atlántica colombiana. La población de la ciudad de San Andrés

ha presentado un aumento en su población durante los últimos años de acuerdo con la información suministrada por el DANE [8] con una proyección de habitantes para el año 2020 de 74548 habitantes, como se evidencia en la Ilustración 7.

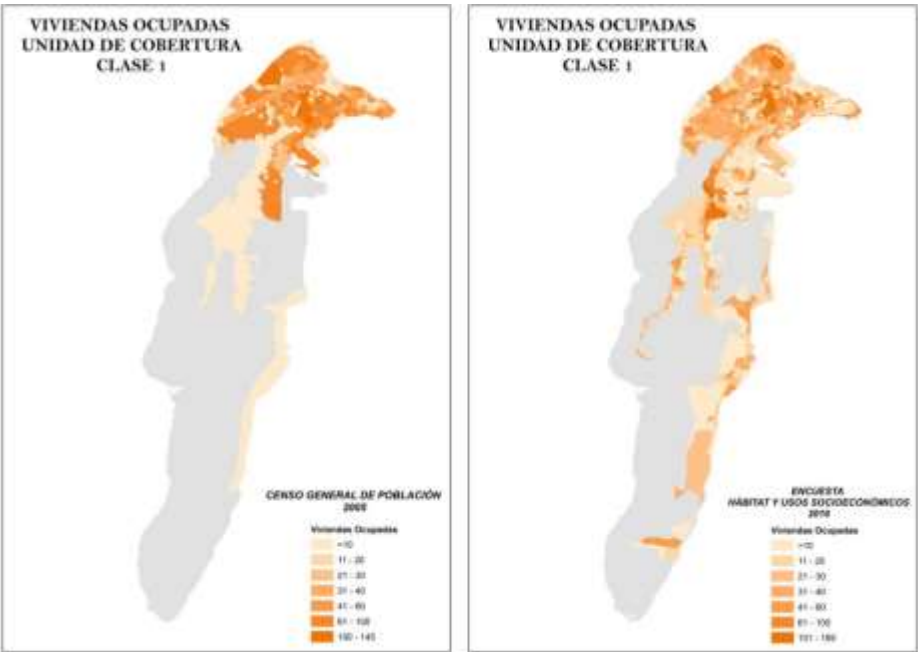
*Ilustración 7. Indicadores demográficos isla de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.*

INDICADORES DEMOGRÁFICOS	Colombia		Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina		
	CNPV 2018	CG 2005	ENHAB	CNPV 2018	CG 2005
Porcentaje de hombres	48,80%	49,00%	48,64%	48,30%	49,10%
Porcentaje de mujeres	51,20%	51,00%	51,36%	51,70%	50,90%
Relación de masculinidad	95,5	96,2	94,7	93,4	96,4
Índice demográfico de dependencia	55,9	65,9	53,9	50,7	60,1
Índice demográfico de envejecimiento	58,7	29,2	64,4	56,6	21,5
Población entre 0 y 14 años (%)	22,60%	30,70%	21,29%	21,50%	30,90%
Población entre 15 y 59 años (%)	64,10%	60,30%	64,88%	66,40%	62,50%
Población mayor de 59 años (%)	13,30%	9,00%	13,71%	12,20%	6,60%

*Fuente: DANE. [8]*

Por otra parte, la densidad de población por m2 para la isla demuestra un gran aumento en ocupación de viviendas en comparación con el censo del año 2005, como lo demuestra la Ilustración 8.

*Ilustración 8. Concentración de unidades ocupadas con personas presentes por manzana.*



*Fuente: DANE. [8]*

Por las más recientes afectaciones ocurridas en la isla producto del paso de varios huracanes, la empresa ha evidenciado un crecimiento en el desarrollo de proyectos de construcción en esta población, más específicamente reconstrucción y adecuación de muchas estructuras, como son puertos, colegios, entre otros.

### **2.3 Justificación**

La gestión de proyectos es un tema fundamental en el medio de la construcción puesto que a partir de ella se puede medir el éxito de un proyecto, generando grandes ventajas como la capacidad de organización en el personal de la empresa asegurándose que todos los miembros tengan clara su responsabilidades y los problemas que pueden generar en el futuro los retrasos en la entregas pactadas, además con una buena gestión es posible conocer cada uno de los alcances que tiene el personal de trabajo y de esta manera poder realizar cambios de una manera efectiva [9].

En su libro Gestión “Ágil de Proyectos” Lledó [10] establece que:

Con la gestión de proyectos se puede identificar en una fase temprana los posibles riesgos y problemas de las fases constructivas que se pueden presentar, esto se puede determinar de una manera más efectiva de acuerdo con la experiencias y lecciones aprendidas en proyectos pasados estableciendo una visión más clara de los costos y tiempos para el cliente y así asegurar un ambiente sano entre el cliente y gerente del proyecto

Un proyecto se cataloga como exitoso cuando cumple con los siguientes requisitos

- Presupuesto
- Plazo
- Calidad
- Aceptación del cliente
- Sostenibilidad

Ahora bien, todas las problemáticas presentadas anteriormente referente al gremio de la construcción, nos son ajenas a nuestro caso de estudio. El principal problema que ha tenido

VEGA TRIANA INGENIEROS SAS fue en un proyecto que se desarrolló en la isla de San Andrés fue debido a la falta de conocimiento en el entorno de la isla, ya que no se tenía conocimiento de la manera de trabajar en la isla y el costo del acarreo de los materiales, llevándolos a sobrecostos y déficit en el flujo de caja de la empresa a tal punto de casi quebrar la empresa, a partir de esa experiencia tuvieron que reevaluar su metodología de gerencia en los proyectos que pretendía desarrollar en la isla, abarcando cada uno de los posibles inconvenientes que se les pudiese presentar durante el desarrollo de la obra. Por estos motivos la presente investigación busca hacer que la empresa mejore la gerencia de sus proyectos de construcción, con el fin de ser más competitiva y ofrecer mejores cualidades a sus clientes.

En general las empresas públicas y privadas tanto nacionales como internacionales tienen como objetivo y necesidad la creación de valor en cada una de los proyectos que realiza, este éxito se puede lograr mediante una buena organización y administración de los recursos que se van a implementar a fin de evitar derroches innecesarios de dinero que se verá reflejado directamente en el flujo de caja de la compañía. Por tal motivo es necesario implementar las diferentes metodologías de gerencia de proyectos las cuales traen diversos beneficios tales como:

- Minimizar los riesgos de un proyecto
- Establecer de manera clara los objetivos y alcances que tendrá el proyecto
- Estimar de forma correcta los tiempos y costos del proyecto
- Mejorar la relación costo-beneficios de los recursos
- Administrar correctamente los recursos de acuerdo con su habilidad

Con el desarrollo de este proyecto se verá reflejada la importancia de las metodologías de gestión de proyectos ya que tienen como objetivo mejorar los procesos en cada una de las áreas de la ingeniería, evitando así posibles sobrecostos para empresas privadas o del estado como ocurrió en un hecho vergonzoso para el país con la refinaría de Cartagena el cual tuvo sobrecostos de 8000 millones de dólares generando un detrimento patrimonial del 5% en el año 2016 y el cual se terminará de pagar hasta el año 2046 de acuerdo con la información suministrada por la contraloría.

### **3 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **3.1 Descripción del problema**

De acuerdo con la Contraloría General de la República [11]:

En el mes de junio del presente año se presentaba un retraso de obras de infraestructura públicas equivalentes a 18,11 billones de pesos, representado en la ejecución de 1278 obras, esto teniendo en cuenta los efectos generados con la pandemia dado que muchas de las obras fueron suspendidas por temas sanitarios.

Por otro lado, tal como lo presenta González Olarte [12] de acuerdo con la plataforma de gestión de infraestructura (GPI) el 41 % de las obras públicas de Colombia en el año 2019 presentaban retrasos de acuerdo con sus cronogramas, esto obligando en muchos casos a la terminación del contrato y en muchos otras buscando la refinanciación del proyecto.

Los retrasos mencionados anteriormente se ven reflejados sustancialmente en una mala planeación en sus cronogramas y un ineficiente método de lograr solventar los retrasos que se puedan presentar durante el transcurso del desarrollo del proyecto, en el caso de la ciudad de Medellín para el año 2019 los retrasos en los cronogramas representaron un sobre costo del 60% del valor inicial, estos sobre costos por las causas mencionadas anteriormente deberían ser invertidos en otros proyectos de infraestructura que logren generar un avance en la construcción del país, dado que los proyectos de infraestructura públicos del país salen de los impuestos.

#### **3.2 Pregunta problema**

¿Cómo mejorar los procesos de gerencia de proyectos en empresas constructoras?

## 4 MARCO DE REFERENCIA

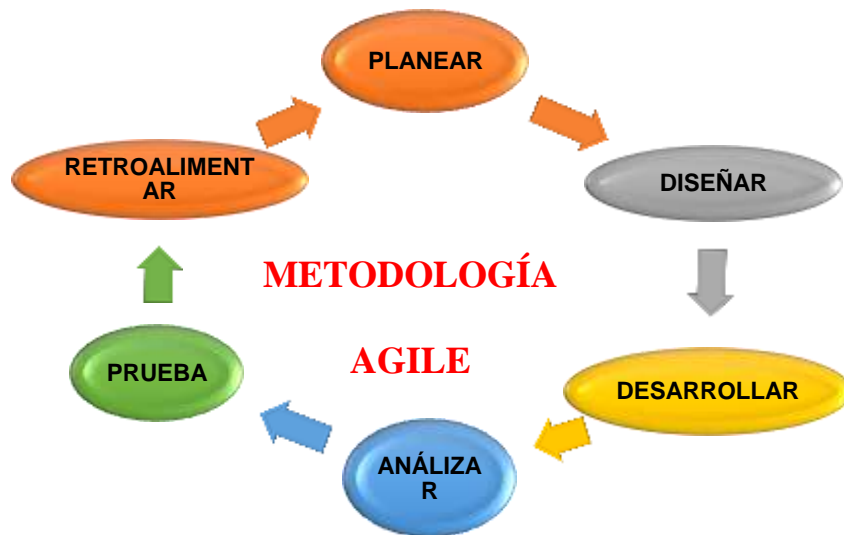
### 4.1 Marco teórico

Existen varias metodologías para la planeación ejecución y control de los proyectos, las cuales han demostrado que a través de su correcta ejecución grandes resultados, traducidos en una empresa con mejores servicios y más competitiva. A continuación, se muestran particularidades de alguna de las más importantes:

#### 4.1.1 Metodología agile

Es una metodología de gestión de proyectos, que según Wrike [13] “es caracterizada por construir productos que los clientes realmente desean, utilizando ciclos cortos de trabajo que permiten una producción rápida y revisión constante si es necesario”. En esta metodología un equipo puede administrar un proyecto dividiéndolo en varias etapas e involucrando la colaboración constante con las partes interesadas y la mejora e iteración continuas en cada etapa, tal como se evidencia en la Ilustración 9.

*Ilustración 9 Esquema de funcionamiento de la metodología agile.*



*Fuente: Autor.*

La metodología Agile según Wrike [13] comienza con los clientes que describen cómo se utilizará el producto final y qué problema resolverá. Esto aclara las expectativas del cliente al equipo del proyecto. La colaboración continua es clave, tanto entre los miembros del

equipo como con las partes interesadas del proyecto, para tomar decisiones plenamente informadas.

Esta metodología es de gran ayuda puesto que le ofrece al cliente

- Entregas constantes.
- Transparencia.
- Flexibilidad.
- Mejora en la productividad.
- Satisfacción del cliente.
- Previsibilidad.

#### **4.1.2 Metodología scrum**

La metodología se basa en valores con el fin de desarrollar y mantener productos complejos a través de la colaboración, responsabilidad y progreso iterativo, los valores son:

- Compromiso
- Coraje
- Concentración
- Sinceridad
- Respeto

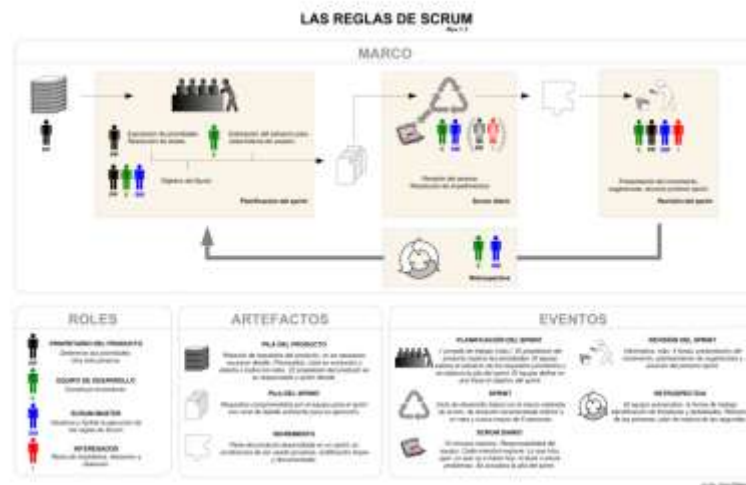
Tal como lo plantea Scrum Manager [14] y se muestra en la Ilustración 10, esta metodología tiene los siguientes eventos:

- **Sprint:** Casillas de tiempo iterativas en las que se logra un objetivo. El período de tiempo no excede un mes calendario y es consistente durante todo el proceso de desarrollo.
- **Planificación de Sprint:** donde todo el equipo de Scrum se reúne, al comienzo de cada Sprint, para planificar la siguiente sesión.
- **Scrum diario:** reunión en caja de 15 minutos que se realiza a la misma hora, todos los días del Sprint, donde se discuten los logros del día anterior, así como las expectativas para el siguiente.



- **Revisión del Sprint:** una reunión informal que se lleva a cabo al final de cada Sprint donde el equipo Scrum presenta su Incremento a las partes interesadas y discute los comentarios.
- **Sprint retrospectiva:** Una reunión donde el equipo Scrum reflexiona sobre los procedimientos del Sprint anterior y establece mejoras para el siguiente Sprint.

*Ilustración 10 Reglas de la metodología Scrum.*



*Fuente: Scrum Manager. [14]*

Por otra parte, esta metodología presenta las siguientes desventajas

- **Falta de flexibilidad:** el enfoque del equipo del proyecto significa que cualquier recurso que deje al equipo en el medio tendrá un impacto enorme en los resultados netos.
- **Mayor riesgo:** dado que el equipo del proyecto se autogestiona, existe un mayor riesgo de fracaso a menos que el equipo sea muy disciplinado y motivado.

#### 4.1.3 Six sigma

La metodología tiene como objetivo mejorar la calidad del producto y reducir el número de errores en el proceso identificando que no está funcionando de manera correcta. Tal como lo establece Muslihat [15], en el artículo “7 Popular Project Management Methodologies And What They’re Best Suited For” esta metodología se divide en 2:

Six Sigma green belts y Six Sigma Black Belts, estas son DMAIC que es usado para mejorar los procesos de negociación y DMADV que es usado para crear nuevos procesos, productos o servicios.

Las siglas de DMAIC tienen como definición

D→ Definir el objetivo y los problemas del proyecto

M→ Medir con detalle los procesos que actualmente se están llevando a cabo

A→ Analizar los datos con el objetivo de encontrar los defectos en los diferentes procesos

I→ Mejorar los procesos

C→ Controlar como los procesos se harán en el futuro

Por otro lado, las siglas de DMADV tienen como definición

D→ Definir el objetivo del proyecto

M→ Medir las componentes críticas de los procesos y las capacidades de los productos

A→ Analizar los datos y desarrollar varios procesos de diseños, eligiendo el mejor

D→ Diseñar y probar con detalle los procesos

V→ Verificar el diseño ejecutando simulaciones y de esta manera entregar el proceso al cliente.

#### **4.1.4 Metodología PRINCE2**

La metodología de gestión de proyectos proveniente de reino unido se basa en 7 principios:

- Justificación comercial continua
- Aprender de las experiencias
- Definir roles y responsabilidades
- Gestionar por etapas
- Gestionar excepciones
- Centrarse en productos

- Adaptación al entorno del proyecto

*Ilustración 11 Esquema de dirección de proyecto.*



*Fuente: Autor.*

Esta metodología según Wrike [16] es de gran ayuda puesto que le ofrece al cliente garantía en cada proyecto porque como se mencionó en los principios se basa en la recopilación de experiencias, logrando reducir el riesgo. Su esquema de dirección de proyectos por etapas se ve en la Ilustración 11. La desventaja que presenta esta metodología es que se basa en la recopilación de información que puede ser difícil de adaptar en cada tipo de proyecto obstaculizando el ritmo del proyecto.

#### **4.1.5 Metodología Waterfall**

La metodología de cascada según ProjectManager [17]:

Es un enfoque de gestión de proyectos lineal, donde los requisitos de las partes interesadas y del cliente se recopilan al comienzo del proyecto y luego se crea un plan de proyecto secuencial para adaptarse a esos requisitos. El método de la cascada se llama así porque cada fase del proyecto cae en cascada en la siguiente, siguiendo constantemente hacia abajo como una cascada [17].

El modelo de cascada tiene, al menos, de cinco a siete fases que siguen en estricto orden lineal, donde una fase no puede comenzar hasta que se haya completado la fase anterior. Cada una se describe en la Ilustración 12.

*Ilustración 12 Esquema de funcionamiento de la metodología Waterfall.*



*Fuente: Autor.*

Esta metodología como establece Powell Morse [18], es de gran ayuda puesto que le ofrece al cliente los siguientes beneficios :

- Adaptable a equipos cambiantes.
- Permite cambios de diseño tempranos.
- Adecuado para el desarrollo centrado en hitos.

Por otra parte, establece Powell Morse [18] que esta metodología presenta las siguientes desventajas:

- Restricciones de diseño no adaptativo.
- No se tienen en cuenta la retroalimentación del cliente durante el proceso.
- Periodo de prueba retrasado.

#### 4.1.6 Diagrama de Gantt

Es la metodología más usada en la planificación de proyectos por su gran utilidad y la visión general que se puede lograr en cada una de las tareas gracias a la cómoda visualización que se puede lograr teniendo en cuenta la duración y secuencia de las actividades a desarrollar, el grafico de Gantt se considera un sistema de coordenadas que indican el inicio y final de una actividad que puede estar dado en días, semanas, meses, semestres, entre otros, como se evidencia en la Ilustración 13.

*Ilustración 13 Ejemplo diagrama de Gantt.*



*Fuente Hinojosa. [19]*

Esta metodología es de gran ayuda puesto que presenta las siguientes ventajas:

- Claridad: Se presenta el proyecto de un manera clara y concisa.
- Datos sobre el rendimiento: Es posible conocer cada uno de los retrasos que se están presentando en las diferentes actividades, estableciéndose de manera clara el impacto que genera dichos atrasos.

- Gestión del tiempo: establece los plazos en tiempo realistas.
- Flexibilidad: Dado que se tiene una vista general de los cambios es posible reacomodar las fechas y establecer los tiempos y recursos necesarios.

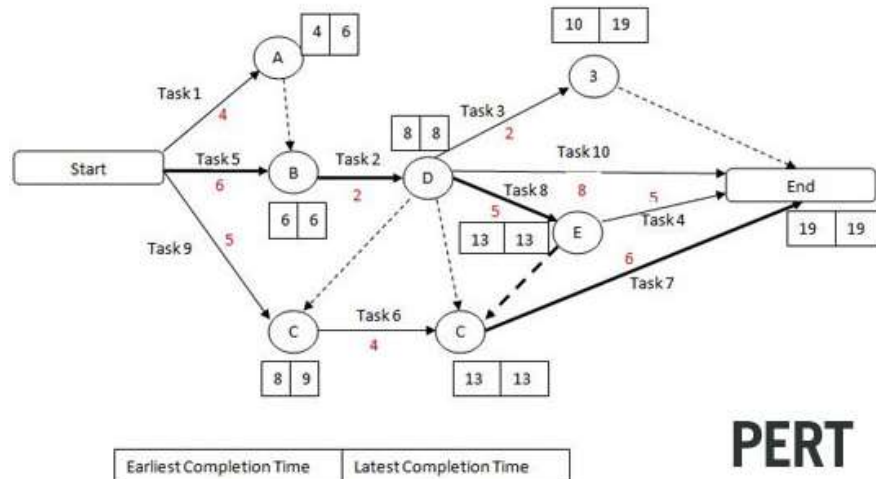
Por otra parte, esta metodología presenta las siguientes desventajas

- Complejidad en la elaboración de las actividades
- Linealidad cronológica

#### 4.1.7 PERT (Program evaluation and review techniques)

Es una metodología de gerencia de proyectos que según Lucidchart [20] que determina el inicio y fin de una actividad teniendo en cuenta cada una de las actividades que se involucran dentro del proyecto, esta técnica se desarrolla mediante un diagrama en el cual se pueden calcular de forma ágil los tiempos que tendrá la actividad. En la Ilustración 14 se muestra un ejemplo del diagrama de PERT.

*Ilustración 14 Ejemplo diagrama de PERT.*



*Fuente: Mcalidadon. [21]*

Esta metodología es de gran ayuda puesto que presenta las siguientes ventajas:

- Claridad en cada una de las tareas que se van a desarrollar.
- Ilustra de manera eficaz las limitaciones de tiempo en las tareas a desarrollar.

- Con la facilidad de visualización se logra reducir los costos y residuos de acuerdo con las actividades críticas.
- Gestiona los recursos y tiempos del proyecto de manera óptima.
- Desglosa las actividades de forma más clara a diferencia del diagrama de Gantt

Por otra parte, esta metodología presenta las siguientes desventajas

- De acuerdo con la complejidad de cada proyecto pueden resultar diagramas bastante complejos y confusos
- Se puede presentar inexactitudes en la planificación de los tiempos debido a los contratiempos que se pueden presentar [22].

#### **4.1.8 Building Information Modeling (BIM)**

Según Autodesk [23] es la metodología de trabajo colaborativo que tiene como objetivo centralizar cada una de las ramas que componen el proyecto en un modelo digital, esto con el objetivo de tener una visión más clara de los procesos que conlleva el proyecto y de esta manera reducir los costos de la operación. Con la creación del modelo digital en 3D es posible generar la coordinación, gestión y simulación durante el período del proyecto estableciéndose los diseños, etapas de construcción, etapa de operación y mantenimiento.

BIM no solo permite que los equipos de diseño y construcción trabajen de manera más eficiente, sino que también les permite capturar los datos que crean durante el proceso para beneficiar las operaciones y las actividades de mantenimiento. Es por eso que la metodología BIM están aumentando en todo el mundo.

#### **4.1.9 Lean Construction**

Según CONSTRUCÍA [24] esta metodología es un enfoque dirigido a la gestión de proyectos construcción basado en la metodología Lean. Esta busca maximizar y minimizar las pérdidas de los proyectos mediante. El principio fundamental de esta metodología es reducir al máximo el tiempo invertido en actividades que no le agreguen valor a producto final, como por ejemplo la falta de quipos, materiales, herramientas, esperas por actividades mal ejecutadas, reprocesos por malas prácticas, entre otros.

Uno de los pilares de este sistema es la colaboración de todas las partes implicadas en el proyecto de construcción haciendo uso de herramientas como por ejemplo Last Planner System.

## **MUDA**

Trata de deshacerse del desperdicio y se refiere a una actividad o proceso que no agrega valor. Puede ser algo que sea una pérdida física de su tiempo o algo que sea una pérdida de sus recurso [15]. Los desperdicios están clasificados de la siguiente manera

- **Transporte:** traslado del producto de un punto a otro
- **Movimiento:** movimiento físico de una maquina o persona durante la operación.
- **Inventario:** materias primas que tiene una empresa o los productos finalizados.
- **Espera:** tiempo perdido en la llegada del suministro de materiales o utilización de una maquina
- **Sobreproducción:** producir más de los que el cliente solicito
- **Sobre procesamiento:** realizar más actividades de las que requiere el cliente
- **Defectos:** Devolución de proyectos o productos rechazados por parte del cliente

## **MURA**

Busca eliminar las variaciones en el proceso de flujo de trabajo a nivel de programación y operación para que todo se desarrolle de manera uniforme [15].

## **MURI**

Su objetivo es evitar la sobrecarga de estrés a causa de malos gerentes que, debido a su falta de organización, uso incorrecto de herramientas o falta de claridad con el equipo desarrolla procesos innecesarios que repercuten en actividades redundantes [15].

### **4.1.10 Diseño y construcción virtual (VDC)**

Es una metodología que consiste en la integración del diseño, construcción y operación desde las primeras etapas de un proyecto. Su propósito es definir, alinear y alcanzar metas,



reduciendo las pérdidas de recurso como tiempo, materiales, dinero en toda la ejecución del proyecto [25].

Igualmente, en este mismo artículo, la Universidad de Lima [25] establece que esta metodología hace uso de modelos virtuales realizados bajo la metodología BIM, para obtener cantidades, cronogramas, costos y visualizaciones del modelo 3D. Igualmente también se apoya en la gestión de procesos de producción (Project Production Management PMM) y junto con lo extraído de BIM, ayudan a tomar decisiones importantes para el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, por los problemas mencionados en los antecedentes y sabiendo que no es una problemática solo local, se han desarrollado diferentes metodologías para el manejo en gerencia de proyectos, en las cuales generalmente se aplican 5 técnicas desarrolladas en la Tabla 1.

*Tabla 1 Metodologías de la gerencia de proyectos.*

*Nota: Definición de cada una de las técnicas usadas en la gerencia de proyectos*

ESTÁNDAR	DEFINICIÓN
APMBOK (Association for project management body of knowledge)	La gestión de proyectos es el proceso mediante el cual los proyectos se definen, planifican, supervisan, controlan y entregan de modo que los beneficios acordados se realicen.
ISO 21500 (International Standard Organization)	La gestión de proyectos es la aplicación de métodos herramientas, técnicas y competencias para un proyecto
ICB (IPMA competences baseline)	Es la planificación, organización, seguimiento y control de todos los aspectos de un Proyecto

PMBOK (project management body of knowledge)	Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del proyecto
Marco Lógico	Conjunto de responsabilidades y de acciones necesarias para materializar el proyecto (consolidación de componentes) y para realizar su objetivo específico (propósito)

*Fuente: Autor. [26]*

#### 4.2 Marco conceptual

El correcto desarrollo de un proyecto de construcción emplea conceptos básicos que son necesario tener claros, por tal motivo a continuación se presentan estos con su respectiva definición.

**Administración:** Es un proceso social que lleva consigo la responsabilidad de planear y regular en forma eficiente las operaciones de una empresa, para lograr un propósito [27].

**Construcción:** Acción y efecto de construir, u obra construida o edificada [28].

**Contrato:** Negocio jurídico bilateral que tiene por finalidad la creación de una relación jurídico laboral constituida por el cambio continuado entre una prestación de trabajo dependiente y por cuenta ajena y una prestación salarial [29].

**Contratación:** La contratación es la concreción de un contrato a un individuo a través de la cual se conviene, acuerda, entre las partes intervinientes, generalmente empleador y empleado, la realización de un determinado trabajo o actividad, a cambio de la cual, el contratado, percibirá una suma de dinero estipulada en la negociación de las condiciones, o cualquier otro tipo de compensación negociada [30].

**Contratista:** Persona o empresa que asume la responsabilidad de proveer los materiales necesarios y realizar los trabajos de construcción según los planos en un plazo y a un ritmo determinados [31].

**Cronograma de obra:** Documento que muestra ordenadamente las diferentes tareas e hitos que forman el proyecto, las relaciones de precedencia y antecendencia entre ellas, su duración, y el inicio y fin del proyecto [32].

**Eficacia:** Se refiere a la capacidad de la entidad para lograr objetivos preestablecidos [33].

**Eficiencia:** Es la relación entre los bienes producidos o servicios prestados y los recursos empleados en su producción o prestación [33].

**Empresa:** Es una combinación organizada de dinero y de personas que trabajan juntas, que producen un valor material (un beneficio) tanto para las personas que han aportado ese dinero (los propietarios) como para las personas que trabajan con ese dinero en esa empresa (los empleados), a través de la producción de determinados productos o servicios que venden a personas o entidades interesadas en ellos (los clientes) [34].

**Ganancias:** Resultado positivo que se obtuvo en un periodo cuando los ingresos han sido superiores a los gastos [35].

**Gerencia de proyectos:** Gestión de la dirección, administración y control de los intereses de una persona o grupo de personas para la iniciación y el desarrollo de un proyecto inmobiliario, teniendo como actividades a desarrollar labores de índole administrativo, legal, ético, comercial, económico-financiero, de conformidad con las políticas, acuerdos y decisiones de los propietarios [36].

**Hitos del proyecto:** Productos que hay que entregar en el tiempo, compuesto de actividades y tareas para alcanzar la finalización del mismo [37].

**Malas prácticas constructivas:** Es el no cumplimiento con las exigencias mínimas que garanticen que la edificación es segura para salvaguardar las vidas humanas, igualmente se entiende como errores ejecutados durante la construcción de una edificación que afectan su calidad frente a su diseño y funcionabilidad [38].

**Metodología:** Serie de métodos y técnicas de rigor científico que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente válido. En este sentido, la metodología funciona como el soporte conceptual que rige la manera en que aplicamos los procedimientos en una investigación [39].

**Optimización:** Optimización hace referencia a la acción y efecto de optimizar. En términos generales, se refiere a la capacidad de hacer o resolver alguna cosa de la manera más eficiente posible y, en el mejor de los casos, utilizando la menor cantidad de recursos [40].

**Perdidas:** Resultado negativo que se obtuvo en un periodo cuando los ingresos han sido inferiores a los gastos [35].

**Planeación:** Consiste en fijar el curso concreto de acción que ha de seguirse, estableciendo los principios que habrán de orientarlo, la secuencia de operaciones para realizarlo, y la determinación de tiempos y números necesarios para su realización [27].

**Prefabricados:** Elementos ensamblados entre sí, una vez que han sido manufacturados previamente en fábrica o en otro sitio cercano a la obra (moldeados, endurecidos, etc.) [41].

**Prefactibilidad:** Análisis preliminar de una idea para determinar si es viable convertirla en un proyecto [42].

**Procesos:** Un proceso es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado [43].

**Productividad:** Es una medida de eficiencia que se relaciona con la producción. Conceptualmente, puede definirse como la interrelación entre los ingresos, el proceso de conversión y los egresos [44].

**Proyecto:** Es un esfuerzo o acciones temporales emprendidas para crear un producto, servicio o resultado único [45].

**Tecnología:** Es el conjunto de nociones y conocimientos científicos que el ser humano utiliza para lograr un objetivo preciso, que puede ser la solución de un problema específico del individuo o la satisfacción de alguna de sus necesidades [46].

#### **4.3 Estado del arte**

En los últimos años se han realizado diferentes investigaciones acerca de las tecnologías en la construcción y su importancia en la gerencia de los proyectos. Es por esto que a continuación se presenta un listado de algunas de las más relevantes realizadas tanto en Colombia como en el mundo.

- 2017

Reinventing construction: A route to higher productivity. McKinsey Global Insitute.

Este articulo presenta un análisis de la situación actual de las construcciones a nivel mundial, plantando como principal problema la falta de productividad frente a otros campos laborales, por lo cual plantea nuevas tecnologías y prácticas para mejora ese déficit productivo [2].

- 2017

García Reyes J, Echeverry Campos D, Mesa Hernández H. Gerencia de proyectos: aplicación a proyectos de construcción de edificaciones. (2017).

Este libro presenta diversas formas de orientar la gerencia de proyectos enfocado en la figura del gerente. Planeta las responsabilidades de liderar todos los procesos indispensables para el proyecto, especificando temas técnicos administrativos financieros legales y comerciales [47].

- 2018

Identificación de malas prácticas constructivas en la vivienda informal. Propuesta educativa Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Camilo Alberto Torres Parra, Janneth Arias Hernández

Este trabajo desarrolla una propuesta a la mitigación de las malas prácticas constructivas, inicialmente explicando que son, como se presentan y cuáles son las más comunes, para finalmente plantear una solución basados en las problemáticas encontradas, pero viendo como principales problemas la falta de educación, ética y la desorganización social [38].

- 2018

Caracterización de la gerencia de proyectos en edificaciones de hasta seis pisos en Tunja, Boyacá. Trabajo monográfico. Castillo Perilla & Plazas Corredor.

Este trabajo caracteriza la gerencia de los proyectos en Tunja, analizando su planificación, formulación y ejecución, con el fin de adoptar buenas prácticas y mitigar los principales errores [26].

- 2018

Aplicación de la metodología PMI para proyecto de construcción vertical de uso residencia, caso de estudio: Proyecto KD Marly. Trabajo de grado para optar por el título de especialista en Gerencia de Obras. Ruiz Saldaña, Paz Espejo & Rojas Wilches.

Este trabajo implementa los procesos de la metodología PMI en una obra de construcción vertical, con el fin de realizar una correcta planeación, previniendo riesgos y costos no previsibles inicialmente, para garantizar una mayor rentabilidad de la empresa constructora [48].

- 2018

Modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Managment Institute para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto

Argos calle 80. Trabajo de grado para optar por el título de especialista en Gerencia de Obras. Vargas Celi.

Este trabajo analiza la dirección de proyectos en empresas que suministran productos necesarios para la construcción, siendo el caso específico del concreto, todo esto basado en los lineamientos del Project Management Institute [49].

- 2018

Análisis y desarrollo de la metodología bajo los procesos de planificación de la guía PMI para la empresa KAPPA INGENIERIAS & DISEÑOS SAS. Trabajo de grado para optar por el título de especialista en Gerencia de Obras. Bernal Sierra, Carrillo Rodríguez, Rodríguez Beltrán & Rojas Quintero.

Este trabajo analiza la situación de la empresa KAPPA INGENIERIAS Y DISEÑOS SAS, y con la ayuda de una matriz DOFA, evaluó las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la entidad. De igual manera realizó la aplicación de la metodología de gerencia de proyectos bajo los lineamientos de la guía PMI [50].

- 2020

Mejora del control de obra en proyectos de edificaciones, mediante la experiencia en dirección de obra y la herramienta Lean Construction. Trabajo de investigación. Palomino Clavijo & Díaz Figueroa.

Este trabajo analiza la actual situación de la ejecución de la metodología Lean Construction y plantea unas propuestas para el mejoramiento de la aplicación de esta metodología, todo esto basado en el costo y tiempo de ejecución de proyectos de construcción en Colombia [51].

- 2020

Modelo gerencial y operativo para el desarrollo de proyectos de consultoría de diseño de obras civiles y/o edificaciones. Caso de estudio: estación de policía en la comuna 14 el poblado - Medellín. Trabajo de investigación. Fuenmayor Siado & Murillo Valencia.

Este trabajo analiza detalladamente como es el funcionamiento de la gerencia para la dirección y estructuración de los proyectos de consultoría, planteando soluciones que busquen cumplir los objetivos establecidos, siempre estando ligados a un continuo seguimiento y control en todos los niveles [52].

#### 4.4 Marco legal

Para la ejecución de los proyectos de construcción siempre es importante saber que se deben cumplir ciertos lineamientos legales establecidos por las entidades de gobierno nacional o territorial, por tal motivo, y para el presente caso de estudio, se presenta a continuación en la Tabla 2 las normativas aplicables.

*Tabla 2 Marco legal aplicable para las construcciones en Colombia.*

*Nota: Definición de cada una de las técnicas usadas en la gerencia de proyectos*

NORMATIVA	OBJETO
Ley 9 de 1989	Esta ley estipula las normativas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones. De igual manera establece los criterios y definiciones del espacio público.
Ley 80 de 1993	Esta ley estipula el estatuto general de contratación de la administración pública y exige contratar una interventoría para proyectos de contratación estatal.
Ley 400 de 1997	Esta ley estipula normas sobre construcciones sismo resistentes especificando criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas. En esta ley se exigen que para la



NORMATIVA	OBJETO
	ejecución de un proyecto se deben presentar los estudios arquitectónicos, geotécnicos, estructurales y entre otros.
Ley 388 de 1997	Esta ley establece mecanismos que le permitan a los municipios promover el ordenamiento de su territorio de marea equitativa y racional. Esta norma establece el plan de ordenamiento territorial (POT) basado en 3 principios, que son 1) La función social y ecológica 2) La prevalencia del interés general sobre el particular 3) La distribución equitativa de las cargas y beneficios. Este plan de ordenamiento territorial es muy importante porque según cada municipio existen diferentes reglas que van relacionadas al desarrollo de cada territorio.
Ley 1523 de 2012	Esta ley establece la gestión del riesgo, responsabilidad, principios, definiciones y sistema nacional de gestión del riesgo de desastres naturales, incluyéndolo en los planes de ordenamiento territorial.
Ley 1796 de 2016	Esta ley establece medidas para la protección del comprador de vivienda, aumentando la seguridad de las edificaciones y fortaleciendo la labor de los curadores urbanos.
Decreto 1077 de 2015	Este decreto le otorga al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio la función de formular, adoptar, dirigir, coordinar y ejecutar en la política pública, los planes y proyectos en materia del desarrollo territorial y urbano planificado del país. Aquí ya se plasman lineamientos relacionados con las clases, modalidades, tipos de solicitud, procedimientos, entre otros, de las licencias de construcción.

NORMATIVA	OBJETO
Reglamento de construcciones sismo resistentes - NSR-10	Esta es una normativa que debe ser cumplida en todo el territorio nacional, y que establece los requisitos mínimos que debe tener una estructura para ser sismo resistente.
Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS 2000	Es una documentación técnica normativa y establece los requisitos que deben cumplir las obras, equipos y procedimientos operativos que están relacionados con la prestación del servicio público de acueducto, alcantarillado y aseo.
Norma técnica colombiana NTC 1500 Código colombiano de fontanería.	Es una norma que dicta los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones para garantizar el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento, desagüe, ventilación y entre otros.
Reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE	Es una norma que dicta las condiciones para garantizar la seguridad en los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica en Colombia.
Manual de especificaciones técnicas de construcción	Es un manual de recomendaciones, que no es de obligatoriedad su cumplimiento pero que establece normas técnicas, materiales, productos y servicios empleados en las ejecuciones de proyectos de construcción

. Fuente: Autor.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 General**

- Aplicar las metodologías ágiles para la gerencia de proyectos en empresas constructoras. Caso de estudio Vega Triana Ingenieros SAS.

### **5.2 Específico**

- Identificar y evaluar las nuevas metodologías ágiles que se están empleando en los países vanguardistas en el sector de la construcción.
- Realizar una valoración técnica y financiera del estado actual de la empresa Vega Triana Ingenieros SAS.
- Formular un modelo de gerencia para la empresa Vega Triana Ingenieros SAS a partir de las metodologías ágiles en función de la valoración técnica y financiera realizada.

## 6 ALCANCES Y LIMITACIONES

*Ilustración 15 Logo de la empresa Vega Triana Ingenieros S.A.S.*



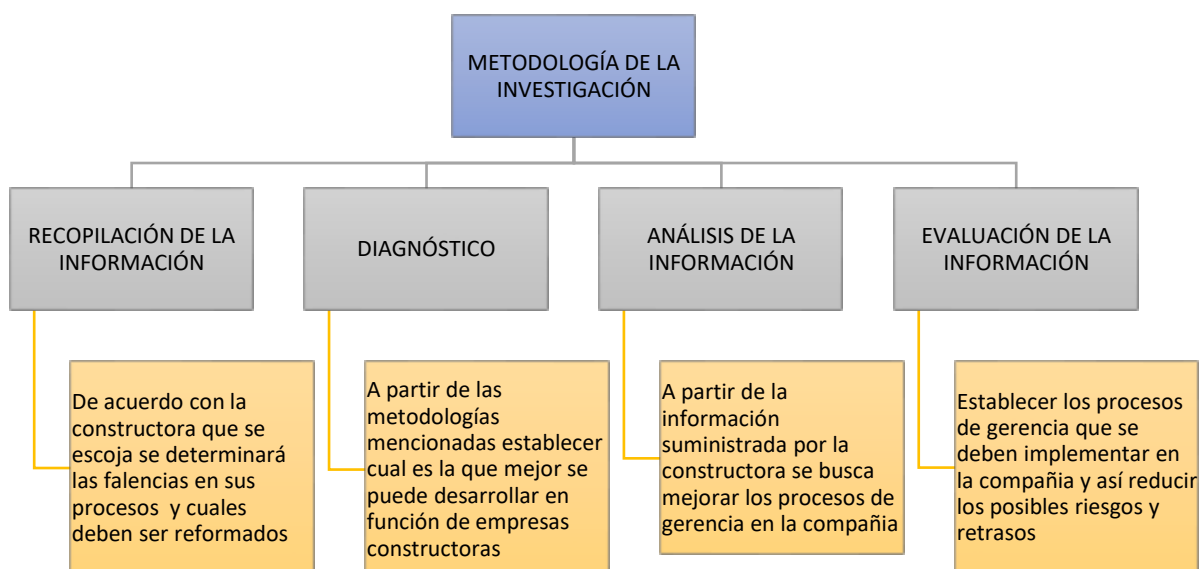
*Fuente: Vega Triana Ingenieros S.A.S. [4]*

Este proyecto tiene como alcance formular un modelo de gerencia basado en las metodologías ágiles que sea óptimo para la empresa constructora Vega Triana Ingenieros SAS, considerando las normativas aplicables en Colombia y los diferentes resultados encontrados al realizar la valoración técnica de la empresa. Referente a limitaciones es importante aclarar que no se puede realizar una verificación de la aplicación de la metodología en el caso de estudio, pues la empresa solo proporciona la información técnica y contable, pero está interesada en implementar en este momento la posible solución.

## 7 METODOLOGIA

A partir de la concepción del proyecto de investigación se plantea la siguiente metodología con el fin de alcanzar los objetivos planteados, además se estructuro de tal manera que se contará con variedad de información de metodologías de gestión de proyectos y de esta manera se logre verificar los procesos.

*Ilustración 16 Metodología de investigación.*



*Fuente: Autor.*

## 8 METODOLOGÍAS AGILES EN PAÍSES VANGUARDISTAS

Todas las metodologías nombradas en el marco teórico, han sido desarrolladas y ejecutadas de excelente manera en muchas compañías, y por eso son reconocidas a nivel mundial, pero también es importante conocer actualmente cuales de estas se están empleando en los países que son potencias en la industria de la construcción. A continuación, se presenta por cada continente los países más reconocidos en la construcción y las metodologías empleadas por cada uno de ellos.

### 8.1 China

En los últimos años, este país asiático ha presentado un crecimiento económico de grandes proporciones, y la construcción ha sido uno de los principales pilares de este desarrollo como se observa en la Ilustración 17. Actualmente después de muchos desarrollos y tal como se establece en PRACTICAL LAW [53] el gobierno chino está interesado en ejecutar proyectos como:

- \* Estaciones 5G
- \* Proyectos de ultra alto voltaje
- \* Vías de trenes de alta velocidad y trenes locales
- \* Proyectos de inteligencia artificial
- \* Nuevas energías para vehículos eléctricos
- \* Internet industrial

*Ilustración 17 Infraestructura de China.*



*Fuente: BibLus. [54]*

Todos estos desarrollos requieren una industria constructiva fortalecida, y con sus nuevos enfoques de mitigar en cierta parte los daños climáticos ya generados, están volcando sus miradas a construcciones más amigables con el medio ambiente, y en donde los sobrecostos sean pocos, por lo cual han optado por emplear metodologías como Lean Construction y Building Information Modeling, para desarrollar proyectos constructivos. Es tal el compromiso de este gigante asiático, que en muchos de sus proyectos el gobierno exige que sean ejecutados con la metodología de gerencia Lean Construction, por lo cual poco a poco y desde el 2004 se ha venido estandarizando esta metodología[55].

## **8.2 Hong Kong**

Esta región administrativa especial china, también está enfocada en el desarrollo sostenible luego de los diferentes problemas ambientales que enfrenta la región. En los últimos años y como se evidencia en la Ilustración 18, sus construcciones se han caracterizado principalmente por ser de gran altura, ya sea para apartamentos u oficinas, pero estas han generado una alta densidad poblacional. Por tal motivo, y tal como lo establece el Construction Industry Council [56] esta región ha optado por impulsar todo tipo de innovaciones constructivas, es por ello que es desde este sector donde estamos viendo los nuevos avances en materiales constructivos, pero junto a esto también se están viendo nuevas metodologías aplicadas, y una de las que mejor se ha ejecutado es Building Information Modeling,

*Ilustración 18 Infraestructura de Hong Kong*



*Fuente: Construction Industry Council. [57]*

Con el fin de generar mejores resultados, el gobierno estableció un fondo de tecnología e innovación de la construcción con ciento treinta millones de dólares, que busca fomentar la adopción de nuevas tecnologías que sean eficientes y ambientalmente sostenibles [58] .

### **8.3 Singapur**

Este país es uno de los lugares donde más se están implementando regulaciones y creaciones de estándares para el empleo de nuevas metodologías en la construcción, con el fin de generar mejores resultados y más óptimos a la luz de las necesidades de hoy. Todo esto se ejemplifica claramente cuando desde el año 2015 “La organización gubernamental Building & Construction Authority de Singapur, adoptó la metodología BIM de manera obligatoria en proyectos de construcción mayores a 5000 m<sup>2</sup>[59]. En la Ilustración 19 se muestran las estructuras más icónicas de este país, que son iconos de la construcción por su complejidad arquitectónica.

*Ilustración 19 Infraestructura de Singapur.*



*Fuente: P. Almoguera. [60]*

### **8.4 Australia**

Este país pertenece a Oceanía, y está rodeado por el océano indico y pacífico. Ha tenido grandes desarrollos por ser una antigua colonia inglesa, y a pesar de su posición global tiene grandes avances en la industria de la construcción. Tal como lo explica Clieve Thomas Cain



en su libro *Profitable Partnering For Lean Construction* [61], Australia desde el año 2001 ha venido cambiando los métodos de gerencia de proyecto, cambiando uno muy conocido como el método de la cadena, por nuevas metodologías como BIM y Lean Construction. Todo esto nace a raíz de los malos resultados que estaban evidenciado muchos constructores, donde era evidente que se presentaba la baja productividad, los sobre costos de materiales y actividades, mala comunicación, soluciones poco optimas, divisiones de componentes de diseño y construcción, problemas legales, entre otros. Con todo este prontuario, el gremio constructor enfoco sus esfuerzos en el desarrollo de mejores métodos de gerencia de proyectos, fue allí donde BIM y Lean Construction se convirtieron en ideales fundamentales. Fue tal su deseo de mejorar las prácticas, que incentivaron los usos de estas metodologías y crearon estándares en el caso de BIM, los cuales son referentes a nivel mundial. En la Ilustración 20 se ve un estadio que fue desarrollado mediante la metodología BIM en Australia. Es importante aclarar que, de igual manera, Nueva Zelanda, el cual es un país muy cercano a Australia, también desarrollo ampliamente estos enfoques de construcción y de igual manera es uno de los referentes en construcción BIM.

*Ilustración 20 Infraestructura de Australia.*



*Fuente: BibLus. [62]*

## **8.5 Reino Unido**

A nivel europeo en reino unido la metodología Lean Construction fue creada en el año 2003 como apoyo a la industria con el objetivo de mejorar el comportamiento financiero y así

mismo generar un mejor producto y servicio a los clientes, esta metodología opera en toda la cadena de suministro de la construcción, desde los procesadores de materias primas hasta los clientes. Proporciona el conocimiento y la práctica las habilidades necesarias para hacer que se produzca el cambio y generar beneficios comerciales reales. Los resultados de siete proyectos piloto basados en proyectos de construcción reales en el Reino Unido han demostrado Mejoras de productividad de hasta un 50% en procesos clave[63].

Así mismo en reino unido emplean la metodología BIM desde el año 2011 el cual se estableció como parte de la estrategia de construcción del gobierno, esta inicio con la creación de un plan de implementación de la metodología, estableciendo protocolos legales y comerciales para una mejor incorporación en la industria, dichos protocolos han sido de suma importancia puesto que a partir de ellos se han establecido seguimientos durante la implementación de la metodología generándose una retroalimentación en diferentes fases del proyecto dando antecedentes y estándares.

## **8.6 Alemania**

La directiva europea [64] obligó a todos los países miembros de la Unión a implementar la metodología BIM en todos los proyectos de infraestructura como es el caso de Alemania donde a partir de 2020 todas las obras de infraestructura debían estar planificadas y ser construidas a partir de dicha metodología, el origen de esta metodología en el país bávaro se remonta al año 2014; año en el cual se realizó un análisis de las causas de fracasos de proyectos de construcción a gran escala, los objetivos que estableció el gobierno alemán se basan en:

- Aumento en la precisión de la planificación y reducción de los sobrecostos
- Menos errores de diseño mediante la detección de colisiones
- Mayor confiabilidad de los procesos de construcción mediante la simulación de secuencias
- Optimización en los ciclos de vida de operación la obra

Las expectativas de las autoridades alemanas son ver un aumento significativo en la eficiencia a través de una mejor coordinación de la planificación y métodos de análisis

mejores y más rápidos a través de BIM. La vinculación de datos estructurados de productos con cronogramas y costos se considera especialmente útil para los gerentes de proyecto y los organismos de control en la ejecución del proyecto de acuerdo con los requisitos nacionales y europeos [65] .

Otra ventaja que propone la junta de la unión europea corresponde a predecir cualquiera de los problemas que pueden aparecer en el proceso de construcción de un proyecto, lo que supone un importante beneficio a la hora de controlar costes, pero también una mejora importante en la seguridad, puesto que permite detectar de antemano los riesgos laborales que pueden presentarse en el proceso constructivo. Por otra parte, el BIM permite dar a los trabajadores un conocimiento contextualizado que les permite saber exactamente que han de hacer a lo largo de todas las horas de su jornada laboral[66].

Por otra parte, BIM surgió en el Reino Unido a mediados de 2007 porque la construcción era terrible, lo que hacía que un proyecto fuera demasiado caro y pocas veces se cumplieran los tiempos. El gobierno quería mejorar esta situación. Esto llevó al mandato del gobierno del Reino Unido a establecer una estrategia de adopción de BIM gradual a partir de diferentes niveles de madurez de esta metodología [67].

Nivel 0: consiste en la ausencia de colaboración.

Nivel 1: Este nivel comprende una mezcla de CAD 3D para el trabajo conceptual y 2D (bidimensional) para la redacción de documentación legal y la información de producción.

Nivel 2: Este nivel se caracteriza por un extenso trabajo colaborativo. Esto requiere el intercambio de información específica del proyecto, que se coordina entre varios sistemas y participantes del proyecto. El software CAD debe ser capaz de exportar a un formato de archivo común: IFC

Nivel 3: consiste en la creación de nuevos estándares internacionales de «datos abiertos» u “open data” que allanarán el camino para compartir información fácilmente en todo el mercado.

## 8.7 USA

Las empresas constructoras en estados unidos han hecho uso de la metodología Lean Construction implementado en sus proyectos demostrando que las herramientas de esta metodología ofrecen una mejora clara en los tiempos de ejecución, lo cual representa una disminución de los costos finales de la obra. El avance más notable de las implementaciones de las herramientas “Lean” es en los Estados Unidos, el Lean Construction con su filosofía de mejorar el concepto de la productividad ha reflejado excelentes impactos en las principales compañías norteamericanas, como por ejemplo Sutter Health en la cual se desarrollan artículos y herramientas “Lean” para la mejora de sus procesos constructivos.

La metodología Lean Construction es una tendencia creciente en el sector de la construcción debido a los beneficios que aporta al mejoramiento de la producción en los proyectos, un testimonio de su crecimiento es su expansión mundial y el aumento teórico del alcance de su implementación en las fases de los proyectos, primero surgió como un enfoque para mejorar el concepto de la producción tradicional que se tenía sobre la construcción, luego se concentró en reformular el concepto de planificación y control de las obras logrando excelentes beneficios de mejora para la fase de planificación en construcción.

Las investigaciones que se han desarrollado en el tema actualmente están centradas en lograr que las tecnologías BIM hagan parte de las bases teóricas de Lean Construction. Aseguran los expertos que la redefinición del concepto BIM como parte de la filosofía Lean construction, generaría máximos beneficios en los proyectos de construcción[68]. En la

Ilustración 21 se muestran los beneficios de BIM que han sido encontrados en diferentes investigaciones.

### *Ilustración 21 Beneficios de BIM e IPD*

**Tabla 3.** Beneficios de BIM e IPD.

Beneficios	BIM	IPD
Planificación y conceptualización	X	X
Diseño y pre construcción	X	X
Consecución		X
Fabricación	X	
Costo	X	X
Horarios	X	X
Calidad	X	
Dinámicas de trabajo y de proyecto		X
Construcción y gestión de operaciones	X	

. Fuente: Fuente: R.Sacks, L. Koskela B. A. Dave. [69]

## **8.8 CHILE**

El objetivo inicial de Chile es promover la instauración BIM tanto en el sector público como privado por medio de la definición de estándares específicos en cada una de las obras de la nación, los cuales son transferidos al sector privado por medio de los contratos de obras públicas. En definitiva, se constituye como una instancia asesora del estado en la materia, y pretende, para cada tipo de proyecto de obra pública, la creación de términos de referencia que faciliten y guíen la participación de las empresas postulantes. La implementación se ha desarrollado por medio de un trabajo previo de mapeo de procesos del desarrollo de distintas tipologías de obra en las organizaciones, para identificar qué problemas se presentan usualmente (a través de la identificación de contingencias), y cómo BIM puede solucionarlos y aportar en el desarrollo de la obra en general

Dicha implementación no se ha desarrollado de una manera estable dado que existe el desconocimiento de la metodología, la falta de capacitación, y la carencia de especialistas y profesionales. Adicionalmente, el año 2013 se reportaba que los principales factores influyentes para la masificación de BIM era el uso de la metodología por más profesionales, mayor accesibilidad a software, mayor capacitación, y mayor interés por lo que no ha visto reflejado en gran medida las facilidades que ofrece esta metodología por lo que no existe numerosa evidencia a nivel público sobre los efectos de BIM. Solo se ha señalado que se espera que BIM, en conjunto con otros instrumentos supondría un 5% de aumento de la

productividad en la construcción nacional[70]. En la Ilustración 22, se observa como Chile es un foco de desarrollo BIM a nivel mundial.

*Ilustración 22 Implementación de BIM en el mundo.*

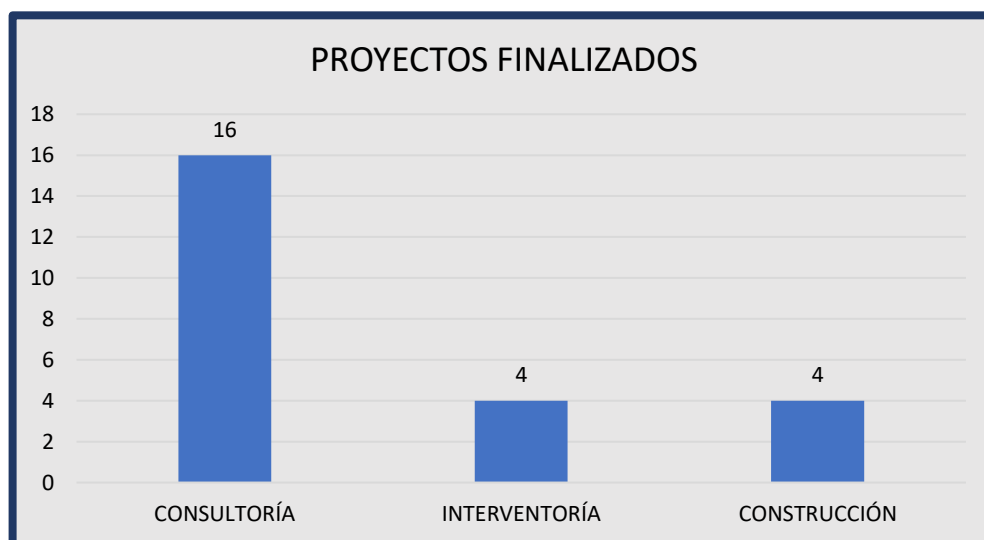


*Fuente: M. V. Flórez Domínguez y C. L. García Murillo. [59]*

## 9 ANÁLISIS TÉCNICO

Vega Triana Ingenieros SAS es una empresa que tiene tres grandes ramas de trabajo, la consultoría estructural, la interventoría estructural y la construcción de obras civiles; con la información recopilada se logró estimar que a lo largo de los 3 últimos años han ejecutado 24 proyectos (Ver Ilustración 23), y actualmente están a cargo de 69 proyectos (Ver Ilustración 24), repartidos principalmente en las ciudades de Bogotá D.C., Fusagasugá y San Andrés Islas. Debido a los focos de trabajo específicos la empresa en cada una de las ciudades anteriormente nombradas cuenta con oficinas, centros de trabajo o agencias, las cuales les permiten ejecutar de mejor manera cada uno de los proyectos.

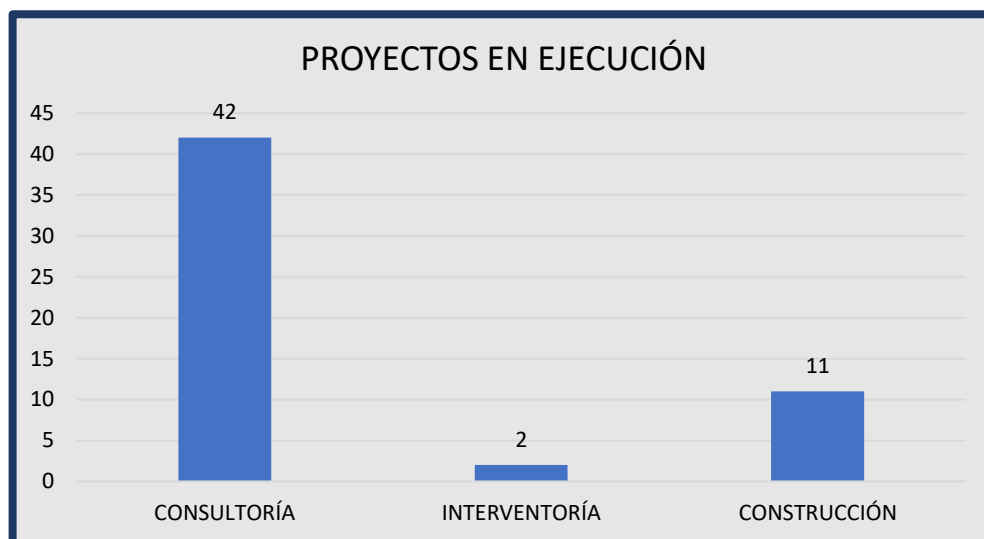
*Ilustración 23 Proyectos finalizados Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*



*Ilustración 24 Proyectos en ejecución Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

Existen otros proyectos realizados por la empresa que han quedado suspendidos o sus términos se vencieron (Ver Ilustración 25), esto debido a que los clientes no han cumplido los acuerdos económicos que se pactaron en las etapas iniciales de cada proyecto. Es importante nombrar la situación de estos, pues la empresa ha invertido tiempo, personal y dinero, para realizar algún avance.

*Ilustración 25 Proyectos suspendidos Vega Triana Ingenieros SAS*



*Fuente: Autor.*

La empresa actualmente cuenta en Bogotá D.C. con 18 empleados de planta, entre ingenieros civiles, arquitectos, residentes de obra y auxiliares de ingeniería. En San Andrés se encuentra un frente de trabajo con cerca de 10 personas y en Fusagasugá de 8 personas. Estas últimas ciudades tienen un número variable de trabajadores, pues en sí solo hay un ingeniero a cargo, pero los auxiliares de obra van rotando según las necesidades de cada momento del proyecto.

### **9.1 Área de consultoría**

Este componente está encargado de la planeación, coordinación y ejecución de todos los diseños técnicos de los proyectos de consultoría. Su principal área de desarrollo son los diseños de edificaciones, pero también ejecutan diseños hidráulicos, desarrollos arquitectónicos, entre otros. Para poder ejecutar todas estas funciones este grupo está conformado por ingenieros civiles con experiencia en diseño de edificaciones y estructuras hidráulicas, arquitectos con experiencia en diseño y desarrollo de proyectos, y auxiliares de ingeniería encargados de desarrollar las planimetrías solicitadas.

### **9.2 Área de construcción**

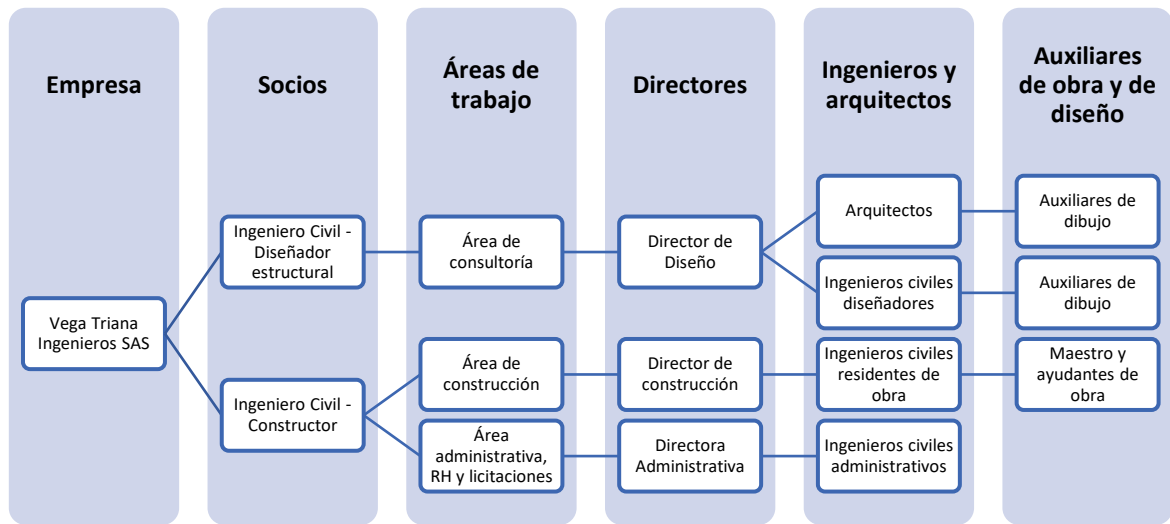
Este componente está encargado de la planeación, coordinación, ejecución y revisión de todos los proyectos constructivos. Su principal área de trabajo son las interventorías, pero en los dos últimos años han comenzado a desarrollar más construcciones de edificaciones. Este grupo está conformado por ingenieros civiles con experiencia en dirección y ejecución de obras, y arquitectos con experiencia en interventorías estructurales.

### **9.3 Área administrativa, recursos humanos y licitaciones**

Este componente se encarga del control financiero y administrativo de la empresa. Deben coordinar todos los pagos de suministros, personal y requerimientos necesarios para poder ejecutar las actividades. Este equipo está conformado por ingenieros civiles con experiencia en cargos administrativos. Otro componente es el de recursos humanos, el cual se encarga de la gestión del personal y está conformado por una psicóloga con amplia experiencia en este tipo de cargos. Por otra parte, el área que está actualmente desarrollándose es la de licitaciones, esta área está enfocada en la búsqueda y aplicación a licitaciones estatales, las cuales son un nuevo campo que la empresa aún no ha ejecutado.

La estructura organizacional de la empresa responde a un orden jerárquico, donde los primeros directivos son los socios dueños de la empresa, en segundo lugar, aparecen los coordinadores de cada área, tercero, están los ingenieros y arquitectos de cada especialidad, y, en cuarto lugar, están los auxiliares. A pesar de ser varias áreas de trabajo la empresa ejecuta proyectos en conjunto en algunos casos. En la Ilustración 26 se representa estructura organizacional de la empresa.

*Ilustración 26 Estructura organizacional Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

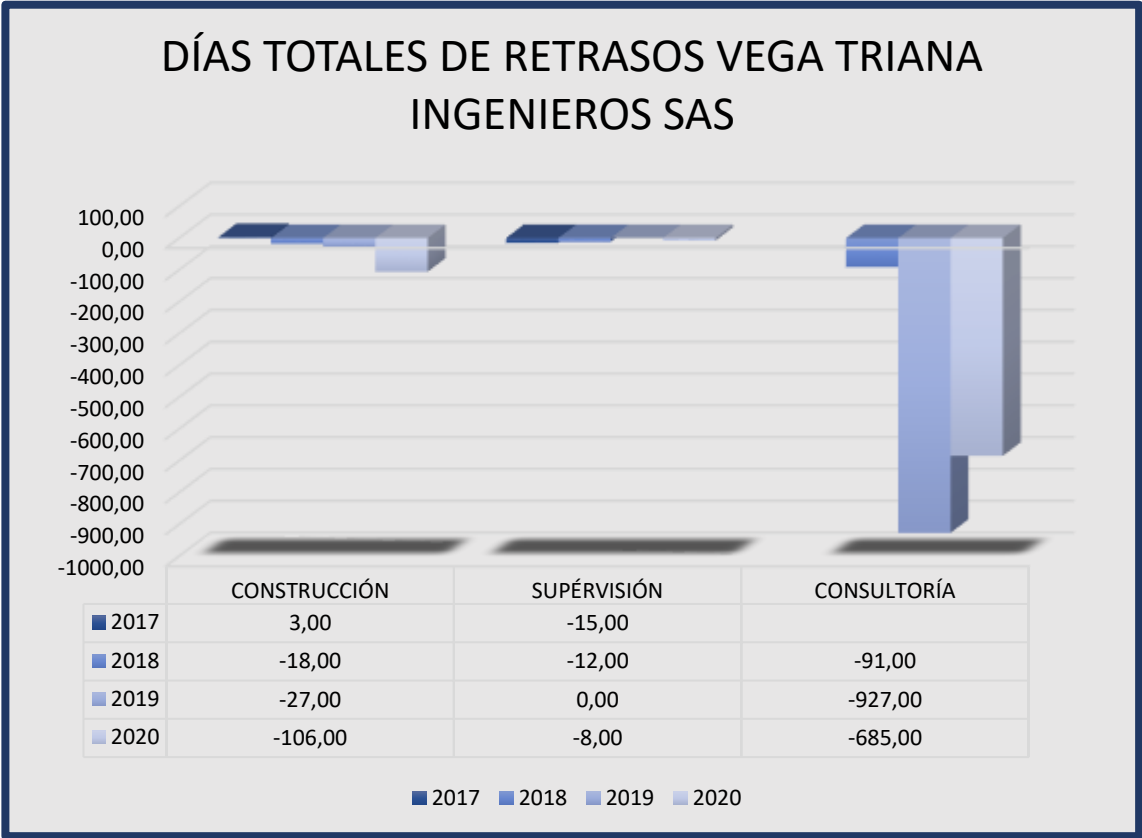
Para el desarrollo de los trabajos, la empresa se apega a una estructura lineal, muy similar a la metodología Waterfall, es decir primero se efectúa una planificación, y después se desarrolla el proyecto, luego de la entrega si el cliente no está satisfecho o hay correcciones se verifica y corrige los productos. Este ciclo es estricto en el sentido de que no acepta muchos cambios después de la etapa de planeación, esto puesto que muchos de esos cambios repercuten en reprocesos que muchas veces hacen retornar a partes iniciales del proyecto.

Esto es importante abordarlo puesto que para todos los proyectos desarrollados por la empresa se evidencio que se presentaron 45 atrasos, 14 suspensiones de contrato y 16 finalizaciones con éxito. Las suspensiones de los contratos se presentaron por falta de pago de los clientes o por interrupción de los desarrollos de los proyectos por factores externos a

la empresa, como por ejemplo en los proyectos estatales por cambios de gobierno o funcionarios.

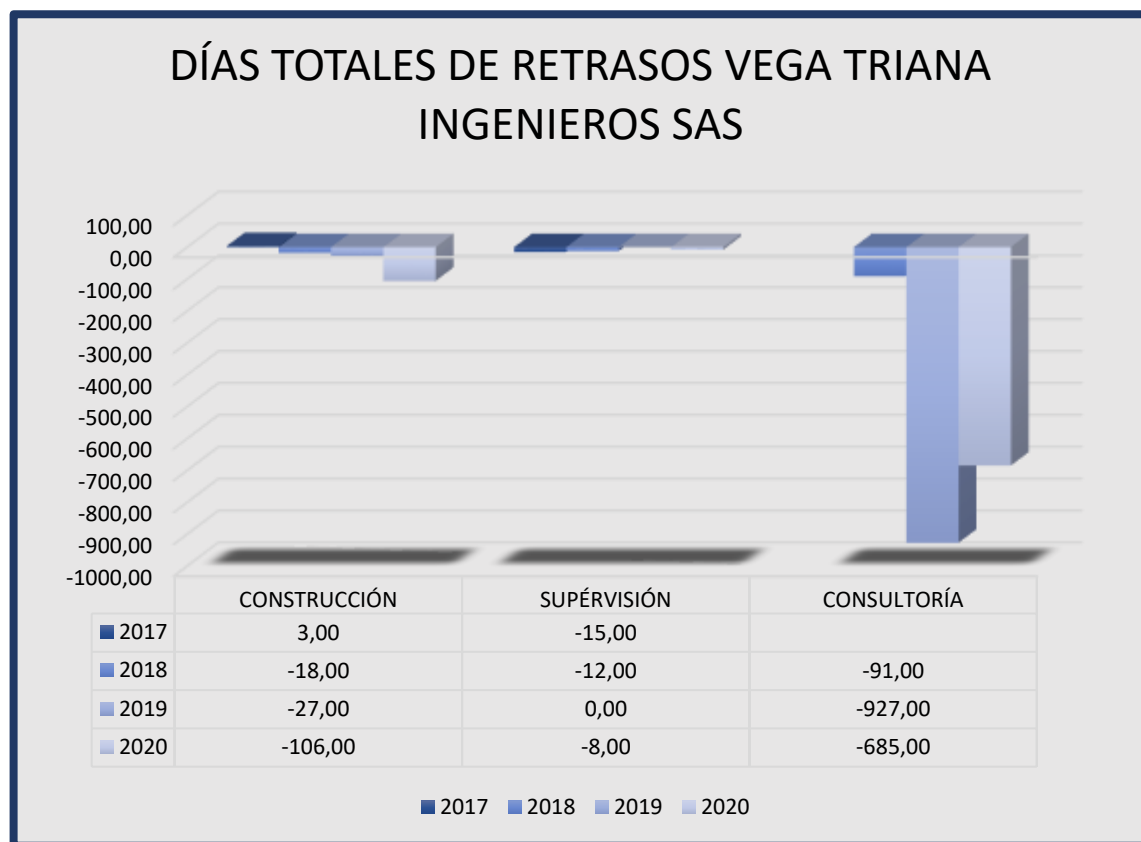
En

la



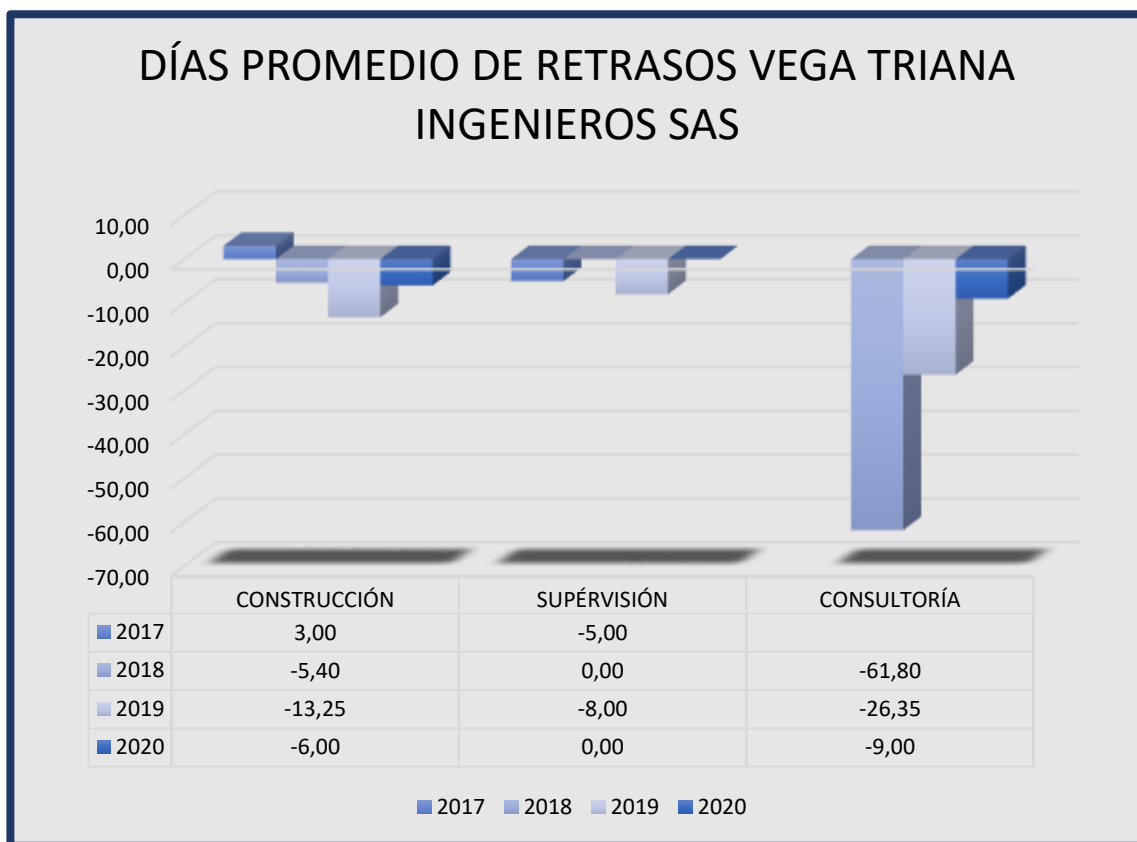
e Ilustración 28 se representa los días totales y promedio respectivamente, que la empresa tuvo en la ejecución de los proyectos según cada área de trabajo.

*Ilustración 27 Días de retraso por año Vega Triana Ingenieros SAS.*



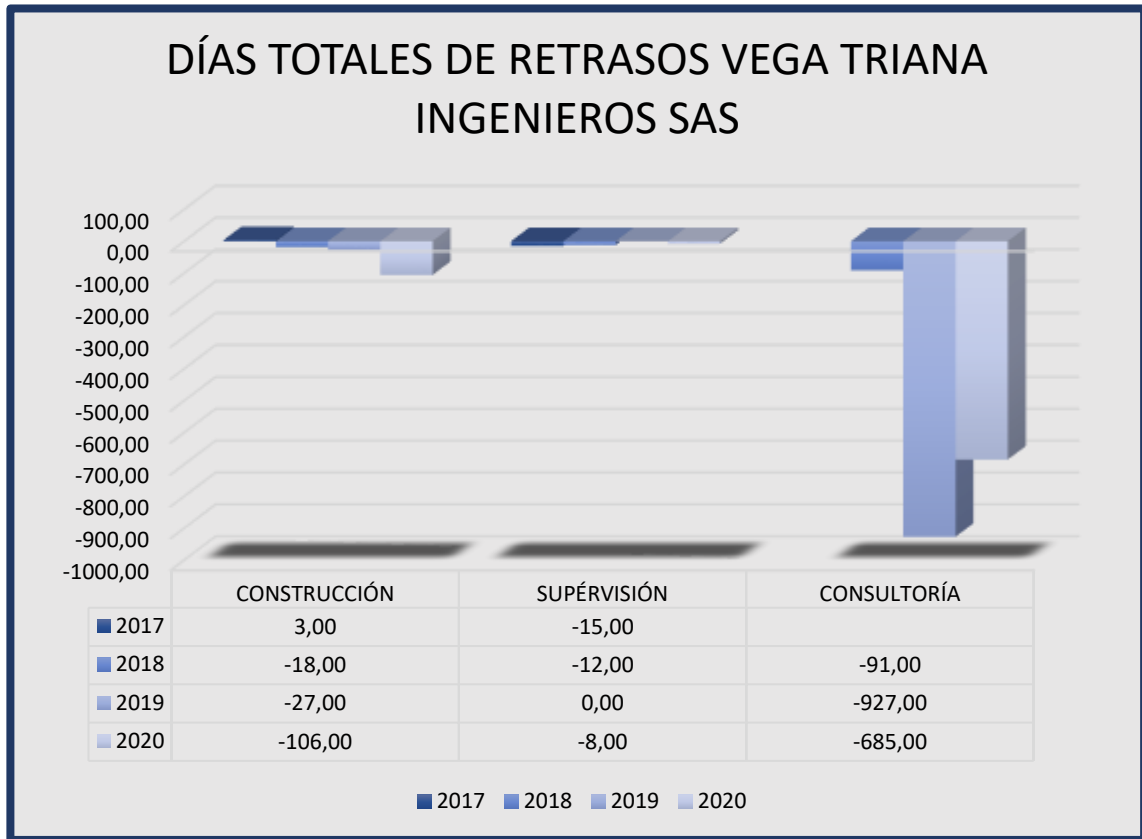
*Fuente: Autor.*

*Ilustración 28 Días de retraso promedio por año Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

Con lo evidenciado en la

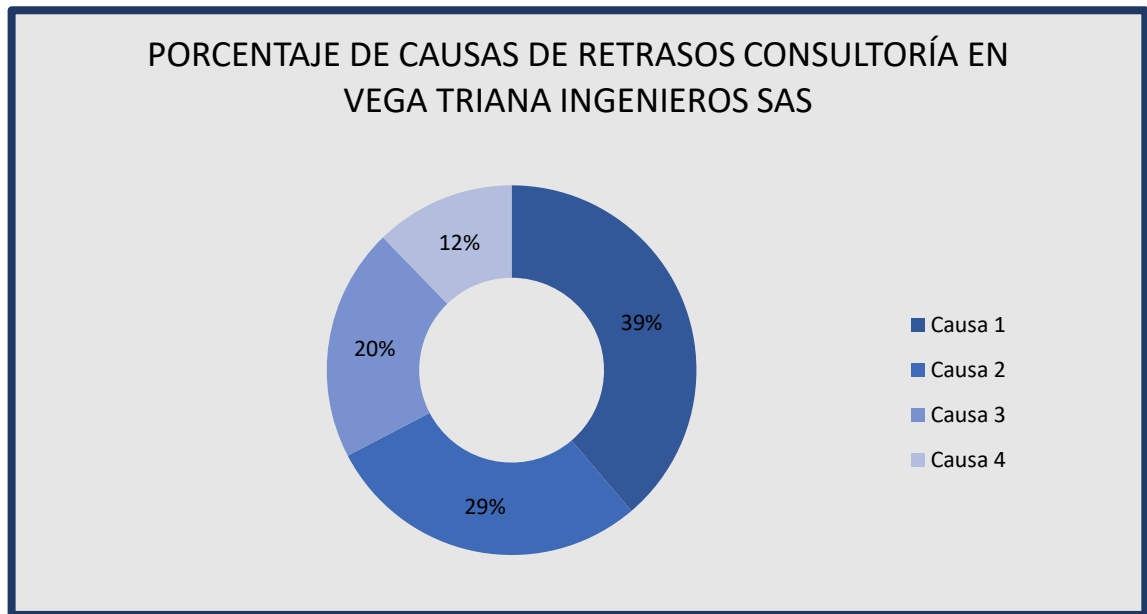


e Ilustración 28, se realizó un chequeo proyecto por proyecto de causas que generaron dichos inconvenientes, esto se realizó de la mano de la empresa, quienes fueron los que relataron que sucedió en cada caso. Como los atrasos más grandes se dieron en la consultoría, fue esta área con la que inició y se determinó que las causas principales estuvieron asociadas a:

- Causa 1: Errores en la coordinación del personal para ejecutar actividades.
- Causa 2: Exceso de flujo de trabajo en ocasiones, por falta de definición de prioridades.
- Causa 3: Cambios del cliente en etapas avanzadas del desarrollo del producto.
- Causa 4: Falta de evaluación de productividad del personal.

En la Ilustración 29 se puede observar cómo cada una de estas causas están representadas porcentualmente todos los proyectos realizados y que presentaron retrasos.

*Ilustración 29 Porcentaje de cada causa de retraso de los proyectos de consultoría.*



*Fuente: Autor.*

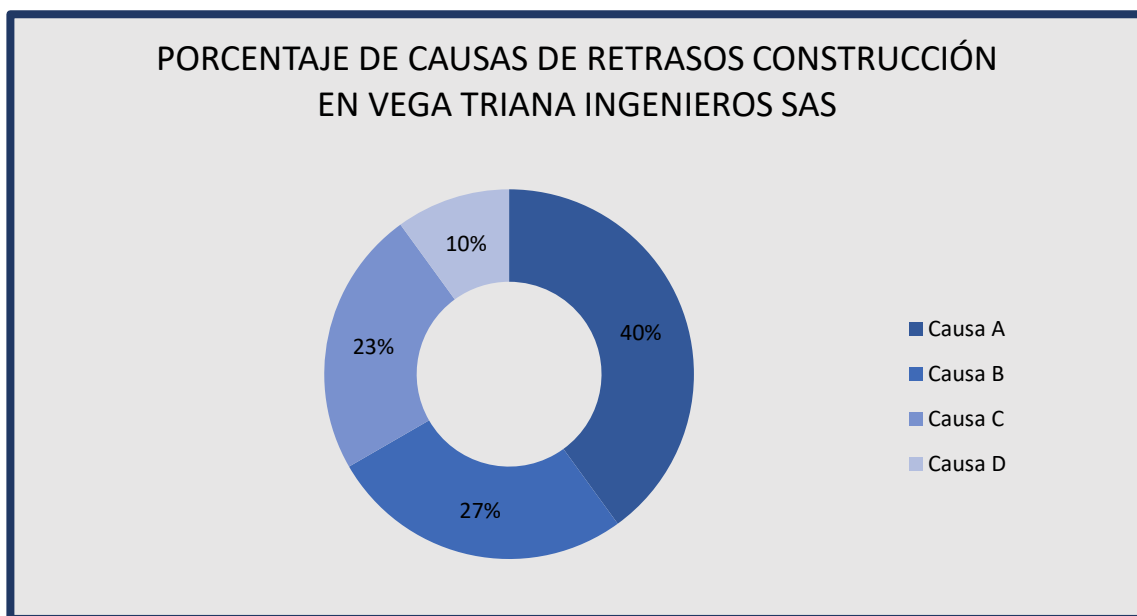
En el área de construcción las causas principales de retraso estuvieron asociadas a:

- Causa A: Falta de insumos para ejecutar la obra.
- Causa B: Errores en la evaluación de factores de incidencia en la construcción.
- Causa C: Incumplimientos de pago por parte del cliente para terminar de ejecutar las siguientes etapas.
- Causa D: Factores ambientales, que en ocasiones generaron algunas complicaciones y reorganizaciones en el flujo de trabajo.

En la Ilustración 30 se puede observar cómo cada una de estas causas están representadas porcentualmente todos los proyectos realizados y que presentaron retrasos.



*Ilustración 30 Porcentaje de cada causa de retraso de los proyectos de construcción.*



*Fuente: Autor.*

Como resultado de todos los datos encontrados, fue posible entender que la empresa está presentando retrasos principalmente en 2 áreas de trabajo, que son consultoría y construcción. Ambos frentes están constituidos por jefes, coordinadores y equipos de desarrollo respectivamente.

Los errores identificados en la consultoría se asocian a las partes directivas, pues son ellos los encargados de la planeación, coordinación, evaluación y asignación de los recursos para cada trabajo, y fueron estos ítems, los que con un 80% predominaron en las fallas que se presentaron al entregar los proyectos.

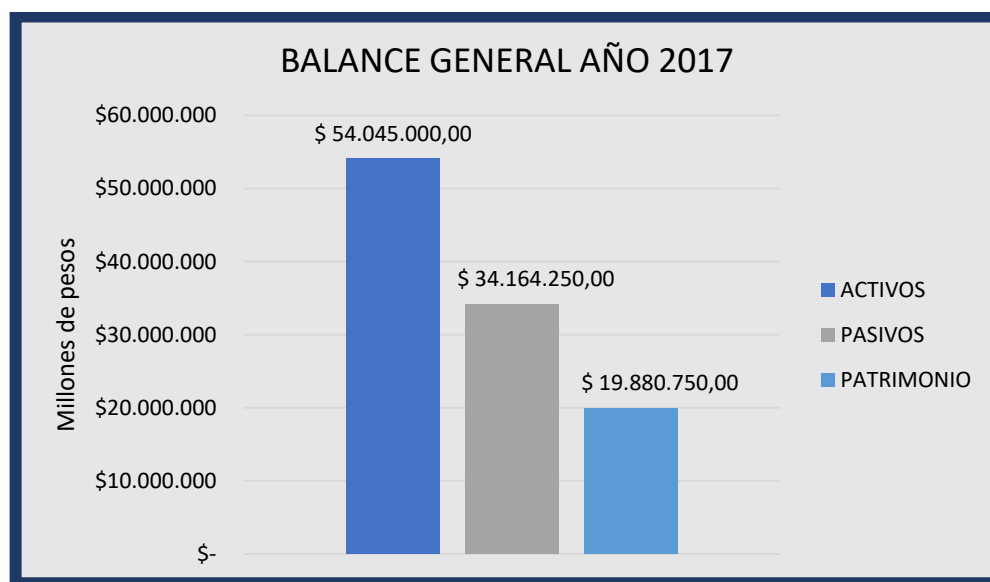
El grupo de construcción también presentó fallas con un 67% en su parte directiva, aunque es importante resaltar que otra falla muy recurrente fue los incumplimientos del cliente, que es un 23% de todas las fallas, un porcentaje importante porque obligaban al área a pausar el desarrollo del proyecto y se generan retrasos en la ejecución del mismo.

## 10 ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis financiero de la empresa Vega-Triana Ingenieros se realizó desde el 2017 hasta el año 2020, el cual tuvo en cuenta los 79 proyectos que han realizado a lo largo de estos años, discretizando cada año en cantidad y valor de cada proyecto, por consiguiente, se evaluó la proporción de ingresos versus los egresos que representaba cada uno de los proyectos para la empresa en los 4 años de análisis; los egresos que se representan en cada año tienen en cuenta todos los impuestos a los que haya lugar así como gastos operativos y administrativos que se representan en la nómina de su personal, proveedores, gastos públicos, gastos generales. Entre otros. Así mismo se pudo establecer el patrimonio que representó en cada año.

Para el primer año el balance se establece para 4 proyectos realizados entre noviembre de 2017 y enero de 2018 de acuerdo con los tiempos establecidos en los contratos, como se observa en la Ilustración 31.

*Ilustración 31 Balance general del año 2017 Vega Triana Ingenieros SAS.*

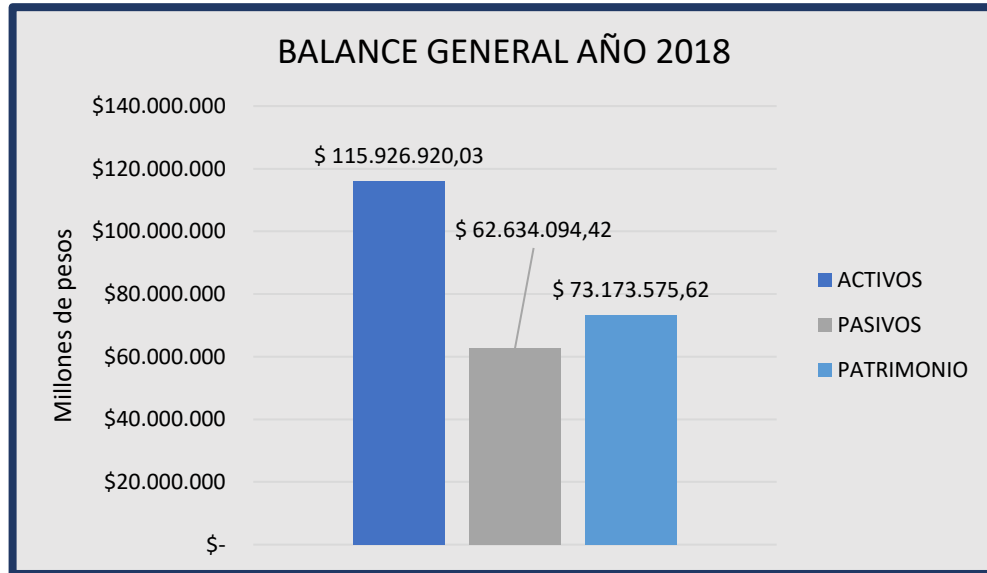


*Fuente: Autor.*

En el año 2018 el balance se desarrolló para la ejecución de 12 proyectos realizados entre el 15 de enero de 2018 y el 24 de agosto del mismo año, hasta el momento representa el mejor

año en termino de porcentaje de ganancia por año ya que fue de 43.9% a pesar de no recibir una gran cantidad de dinero. En la Ilustración 32 se ve el resumen grafico del balance general del año 2018.

*Ilustración 32 Balance general del año 2018 Vega Triana Ingenieros SAS.*

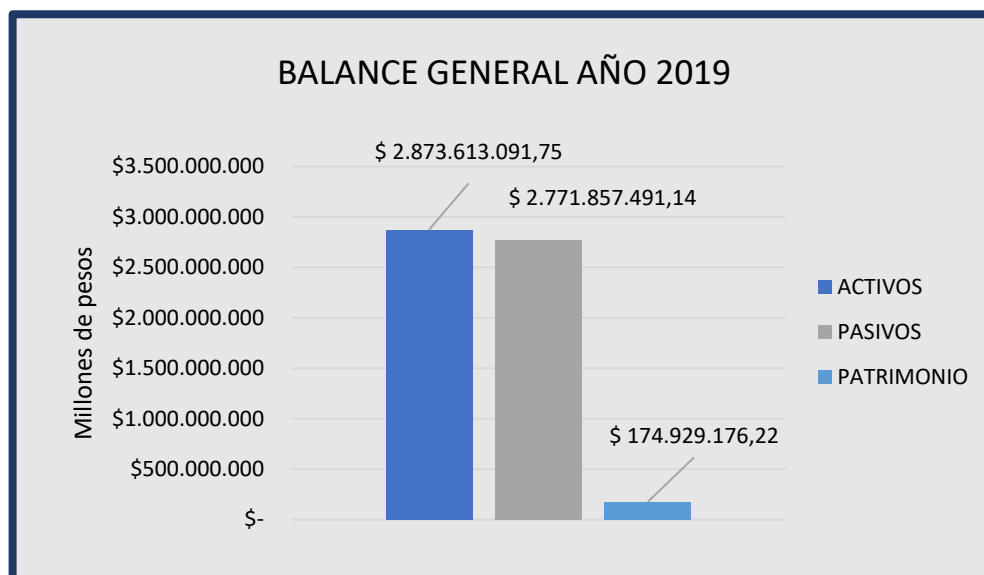


*Fuente: Autor.*

El año 2019 representa el mejor año para la compañía en términos de activos dado que recibieron más de 2873 millones de pesos, esto en su gran mayoría representado en obras de construcción. Se desarrollaron 22 proyectos distribuidos entre el 12 de abril de 2019 y el 2 de febrero de 2020. En la

Ilustración 33 se ve el resumen grafico del balance general del año 2019.

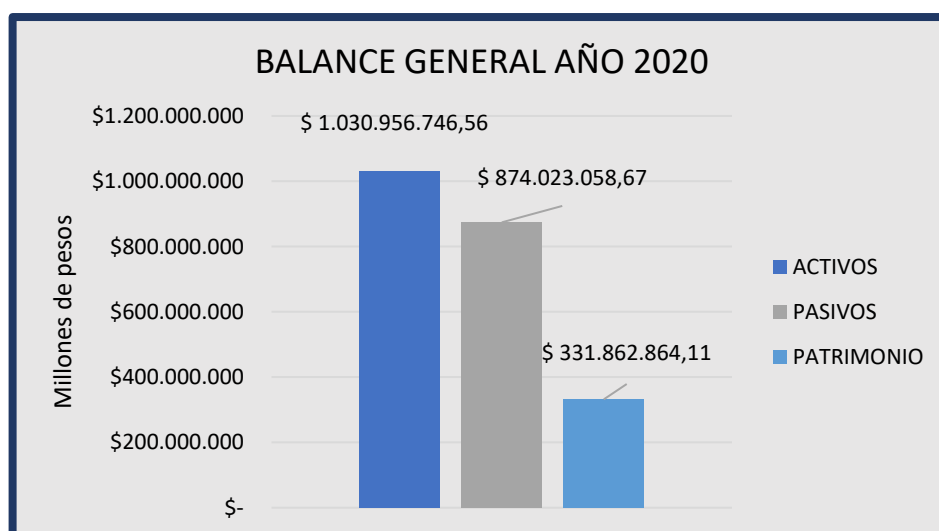
*Ilustración 33 Balance general del año 2019 Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

El año 2020 representó para la empresa que 24 de los 36 proyectos trabajados a lo largo del año reflejaron casi 150 millones de los 1030 recibidos en el mismo periodo. determinándose que los proyectos de diseño solo reflejaron el 15% de los ingresos. En la Ilustración 34 se ve el resumen grafico del balance general del año 2020.

*Ilustración 34 Balance general del año 2020 Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

Para el año 2021 se tiene información hasta el mes de marzo por tal razón el presente año no tendrá validez dentro del análisis de la evaluación financiera.

Efectuando un balance de los egresos que se han generado en los 4 años de funcionamiento de la empresa, se establecen los gastos que han presentado mediante el siguiente diagrama de barras de la Ilustración 35.

*Ilustración 35 Pasivos Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

Mientras que los ingresos recibidos por parte de cada una de las entidades a las cuales proporcionan sus servicios se reflejan en el siguiente diagrama de la Ilustración 36.

*Ilustración 36 Activos Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

Realizando una comparación entre los activos y pasivos que presentó la empresa por año se establece que la utilidad de la empresa siempre refleja porcentajes positivos como se evidencia en la Ilustración 38.

*Ilustración 37 Análisis de ingresos vs egresos año por año de Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

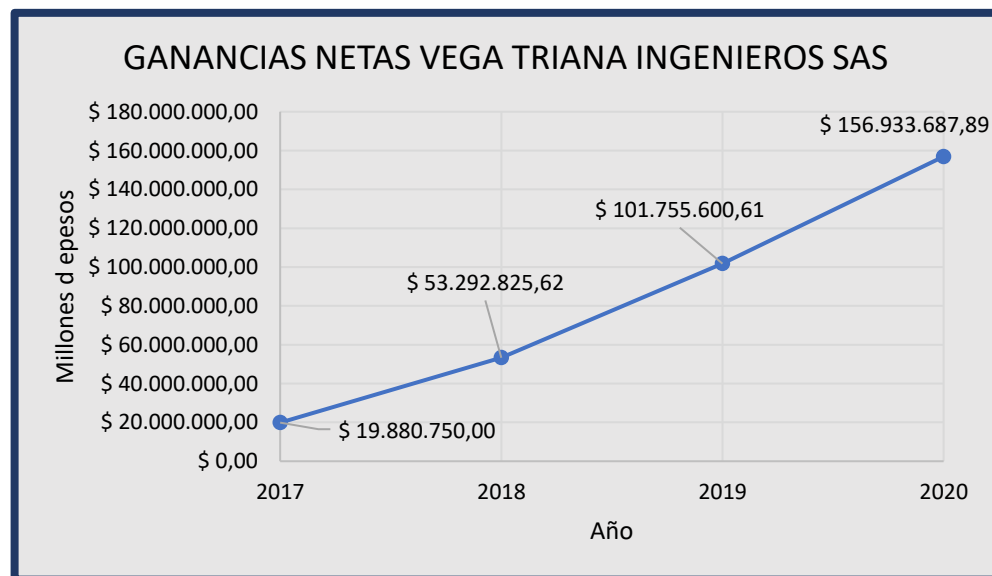
*Ilustración 38 Relación Ingresos VS Egresos total de Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

Por lo tanto, las ganancias que ha tenido la compañía por los proyectos desarrollados por cada año se reflejan en la Ilustración 39 concluyendo que la empresa Vega Triana Ingenieros SAS presenta un activo corriente de 355 millones de pesos hasta el año 2020.

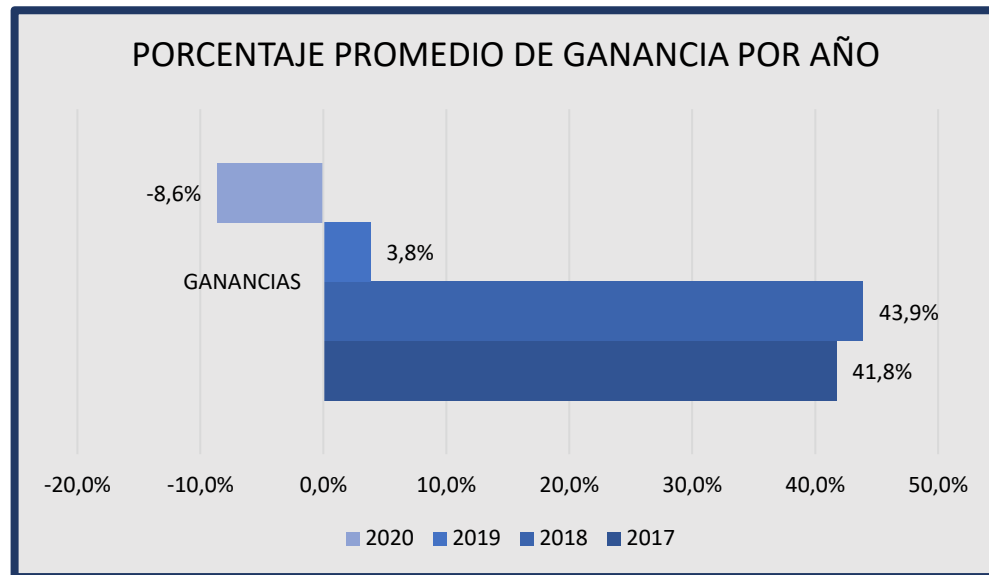
*Ilustración 39 Ganancias netas por año Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*



*Ilustración 40 Ganancias promedio de Vega Triana Ingenieros SAS.*



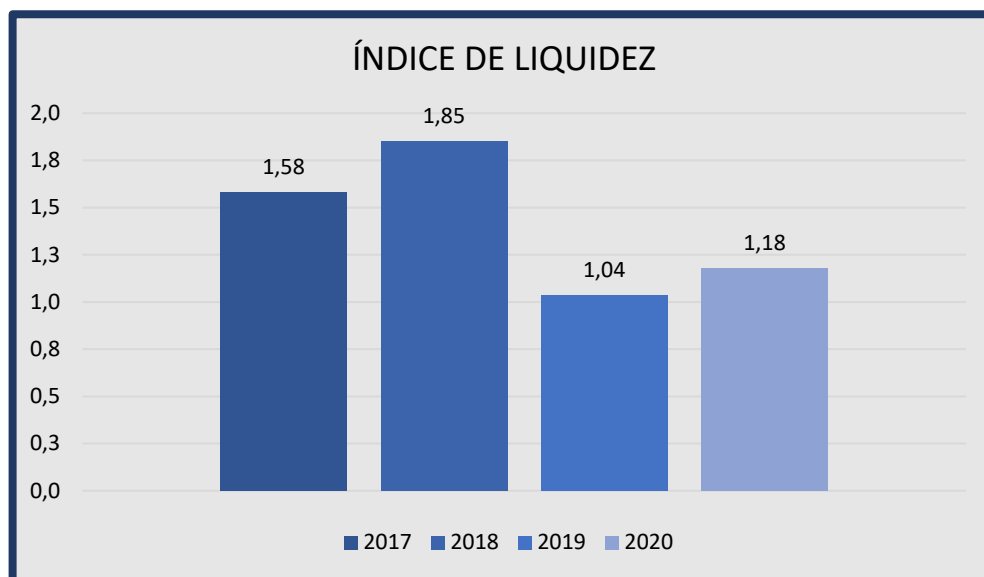
*Fuente: Autor.*

De la Ilustración 40 se puede establecer que en el año 2020 se presentó pérdidas en la empresa. Por otra parte, el índice de liquidez es uno de los elementos más importantes en el análisis financiero de una compañía, este hace referencia a la capacidad que tiene la empresa para generar flujo de efectivo en el corto plazo a fin de poder cumplir con sus proyectos. Puesto que indica la disponibilidad de liquidez de que dispone la empresa. Este se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Indicie de liquidez (IL)} = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$$

Este índice se desarrolló para cada uno de los años, estableciéndose los valores de la Ilustración 41.

*Ilustración 41 Índice de liquidez de Vega Triana Ingenieros SAS.*

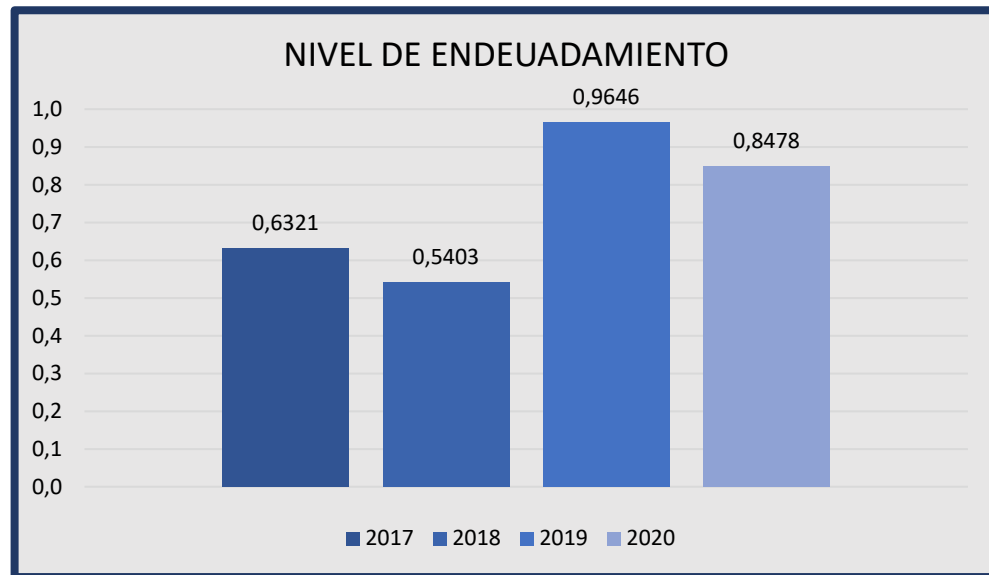


*Fuente: Autor.*

De acuerdo con la Ilustración 41, se puede establecer que la empresa tiene un buen índice de liquidez dado que la división entre los activos y pasivos corrientes es mayor a la unidad, pero hay que tener en cuenta que si el dato es muy superior a uno significa que existen recursos activos que no están siendo explotados, si el índice fuese menor a la unidad indica que la empresa tiene dificultades para poder suplir con sus obligaciones contraídas a corto plazo.

De igual manera se estableció el nivel de endeudamiento de la compañía dividiendo el pasivo total sobre el activo total. Este índice establece el porcentaje de participación de los acreedores dentro de la empresa. En este indicador es importante evaluar en qué pasivos tiene la compañía la mayor participación, evaluando así el nivel de riesgo de la compañía. En la Ilustración 42 se ve la variación de este nivel de endeudamiento en los diferentes años de análisis con lo cual se puede concluir que ha tenido en el transcurso de los años un valor aceptable de endeudamiento, esto basados en que un valor mayor a 1 en este índice se traduce en una posible bancarrota de la empresa.

*Ilustración 42 Nivel de endeudamiento de Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

Elaborando un análisis de los proyectos que ha desarrollado la empresa y agrupándolo en 3 áreas técnicas como se aprecia en la Ilustración 43 se puede establecer que la mayor ganancia la han obtenido a partir de los proyectos de construcción, mientras que los proyectos de consultoría le han representado mayor gasto a la empresa respecto a su valor de contrato, esto se puede constatar en la tabla resumen de los proyectos efectuados por parte de Vega Triana en el Anexo 1.

*Ilustración 43 Relación flujo de caja Vega Triana Ingenieros SAS*



*Fuente: Autor.*

Dado que la empresa aún no ha generado ninguna obra por inversión propia no sea ha podido establecer un valor para la TIR de un proyecto, ya que para esto se requiere una inversión por parte de los accionistas la cual la tienen proyectada realizar para los años próximos, todo esto de acuerdo con un flujo de caja optimo en termino de liquidez. Por ahora la mayoría de los proyectos que ellos desarrollan tienen 2 tipos de contratación a precio global y administración delegada.

Mediante el análisis financiero se puede concluir que la empresa a pesar de tener porcentajes de ganancias superior a 30% como lo evidencia la Ilustración 37 se identifican riesgos permanentes en liquidez y nivel de endeudamiento, estos índices se pueden ver afectados por retrasos en pago por parte de sus contratantes o por sus elevadas obligaciones financieras con respecto a sus ingresos. Por otra parte, se identifica un gran potencial en su área de construcción ya que representa el 87% del flujo de caja como lo evidencia la Ilustración 40. estableciéndose como el área a mejorar con el objetivo de obtener una mayor rentabilidad en sus proyectos.

## 11 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con base en los resultados técnicos y financieros de la empresa Vega Triana Ingenieros SAS, se ha podido establecer que, a pesar de los porcentajes de ganancia obtenidos, se están presentando retrasos en los proyectos por errores en la planeación y ejecución de los mismos, es por ello que se plantea mejorar la organización de la empresa mediante una gerencia y coordinación de proyectos más eficiente y eficaz. Con el fin de obtener los mejores resultados y estar alienado a las tendencias actuales en el sector de la construcción, se plantea la consideración de las mejores metodologías que se están implementando en el mundo para desarrollar este tipo de proyectos. En la Tabla 3, se puede evidenciar cada una de las metodologías con sus respectivos beneficios.

*Tabla 3 Metodologías de la gerencia de proyectos en el sector de la construcción.*

*Nota: Cuadro comparativo entre cada una de las metodologías usadas en la gerencia de proyectos del sector de la construcción.*

CUADRO COMPARATIVO ENTRE METODOLOGÍAS DE GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN					
WATERFALL	AGILE	SIX SIGMA	PRINCE 2	BIM	LEAN
Estructurado	Flexible	Flexible	Flexible	Estructurado	Flexible
Proceso secuencial	Altamente colaborativo y paralelizable	Reducir fallas en la presentación de servicios y procesos productivos	Altamente colaborativo y paralelizable	Mejor coordinación en proyectos	Reducción en el costo de producción
Mejor en proyectos en que el cambio no es frecuente	Aplica para los proyectos que están cambiando continuamente	Controlar la calidad orientado al cliente	Aplica para los proyectos que están cambiando continuamente	Debe aplicarse en proyectos desde el inicio	Reducción en tiempos de entrega
Necesita requerimientos claros antes de comenzar	Se espera que los requerimientos cambien	Constante desarrollo de mejoras, incluso antes de detectarse nuevas fallas	Se espera que los requerimientos cambien	Trabajo colaborativo	Enfocado en el producto
Baja incertidumbre,	Alta incertidumbre	Alta incertidumbre	Alta incertidumbre	Mejor atención al detalle	Alta incertidumbre

procesos repetibles					
------------------------	--	--	--	--	--

*Fuente: Autor.*

Tal como lo demuestra el análisis técnico la empresa cuenta con una estructura organizacional tradicional jerárquica, donde son los directivos los encargados de la gerencia de los proyectos. La manera como se ejecutan éstos se asemeja a la metodología Waterfall, pero que sin embargo no se cumple correctamente. Por otra parte, se evidenció que Lean Construction y BIM, son actualmente las metodologías que más se están aplicando en el sector de la construcción a nivel mundial y sus resultados excelentes han sido demostrados en países como Australia, China y Hong, sin embargo estas metodologías por sí solas no son aplicables en su totalidad a la empresa, puesto que no solucionarían todas las dificultades encontradas en los análisis técnicos y financieros, por tal motivo se plantea un modelo híbrido que reúna dos metodologías.

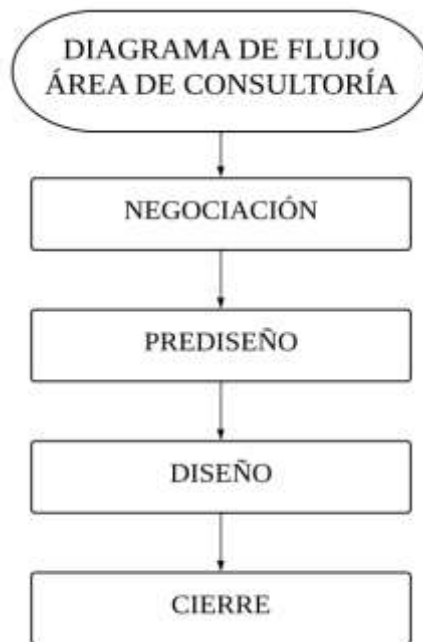
La primera metodología escogida para implementar es la Agile, y principalmente se escoge por que le brinda a la empresa una filosofía adaptativa al cambio y evidenciando los preocupantes retrasos que presenta en área de consultoría por cambios del cliente, se hace importante tener una nueva idea de negocio donde los cambios no afecten de manera negativa los procesos de desarrollo de los productos. La segunda metodología usada fue BIM, puesto que esta está muy relacionada a las dos áreas de trabajo donde más se están presentando retrasos, que son construcción y consultoría. BIM tiene la importancia que ayuda a desarrollar un proyecto de manera organizada, en una constante colaboración de partes interesadas, desde la etapa de planeación y coordinación, comunicando los diferentes cambios instantáneamente para que puedan ser revisados y solucionados de manera efectiva y eficaz.

Con los datos ya encontrados, los problemas detectados, y las metodologías definidas, se formuló para Vega Triana Ingenieros SAS modelos o flujos de trabajo en las dos principales áreas de retraso, que son consultoría y construcción.

### 11.1 Área de consultoría

Esta área es la que según el análisis técnico más presenta retrasos en el desarrollo de los proyectos, por lo cual fue la que mayor atención recibió, en virtud de la necesidad de una pronta mejora. El flujo de trabajo se definió en 4 grandes procesos necesarios, tal como lo especifica la Ilustración 44.

*Ilustración 44 Diagrama de flujo para el área de Consultoría de Vega Triana Ingenieros SAS*



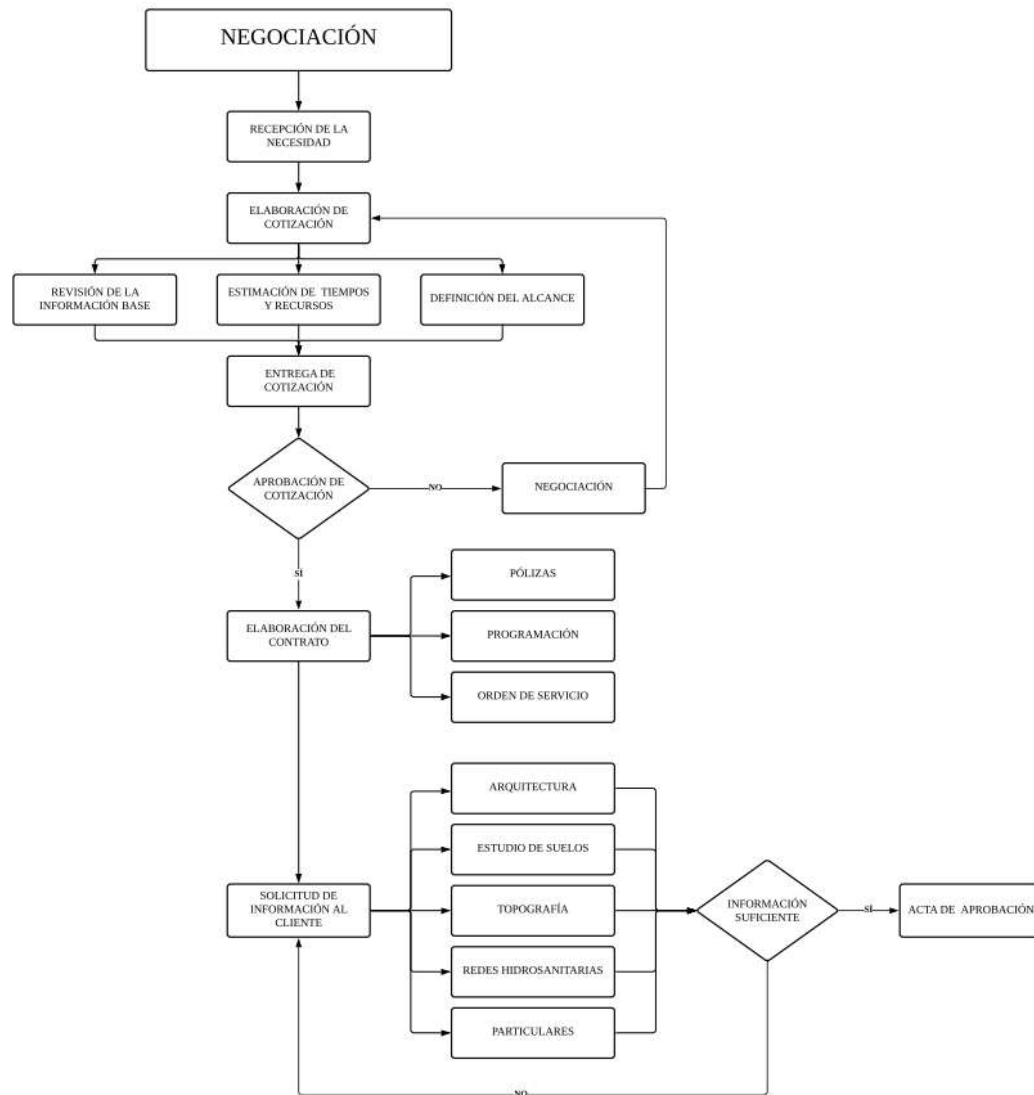
*Fuente: Autor.*

El primer proceso, corresponde a la negociación, el cual es relevante e importante porque allí es de donde ya parte con problemas la empresa. Este proceso fue definido de tal manera que la cotización se elabore analizando y definiendo correctamente el alcance del proyecto, y estimando tiempos y recursos que están disponibles y que no interfieren en el desarrollo de otros proyectos. En la medida que este proceso se realice de manera correcta, se puede iniciar con unas bases sólidas el proyecto, y actualmente Vega Triana está presentando fallas en esta etapa, puesto que sus cotizaciones al final no están reflejando los tiempos y recursos que se tienen que emplear para lograr desarrollar los proyectos. En la

Ilustración 45 se muestra cómo se debe ejecutar todo este proceso. El acta de aprobación es un documento que le dará a la empresa una tranquilidad de que el cliente ya es consciente de que se hará, como se hará y en qué tiempo se realizará, todo esto basados en lo que el mismo cliente proporcione. Para que ese proceso de negociación sea exitoso es importante capacitar a los coordinadores y directivos en temas de planeación y evaluación de proyectos, con el fin de tener mejores recursos para la realización de estas cotizaciones. Igualmente es importante que la empresa reúna todos los proyectos que han desarrollado y sus cotizaciones, con el fin de tener un banco de análisis, que sirva para considerar que trabajo realizado se asemeja a lo solicitado, y de ser así, que tan cercana o lejana estuvo la estimación realizada del valor real empleado, teniendo en cuenta que condiciones había en ese momento, y con todo esto poder mejorar los valores presentados al cliente y evitar pérdidas.



*Ilustración 45 Proceso de negociación propuesto para Vega Triana Ingenieros SAS.*

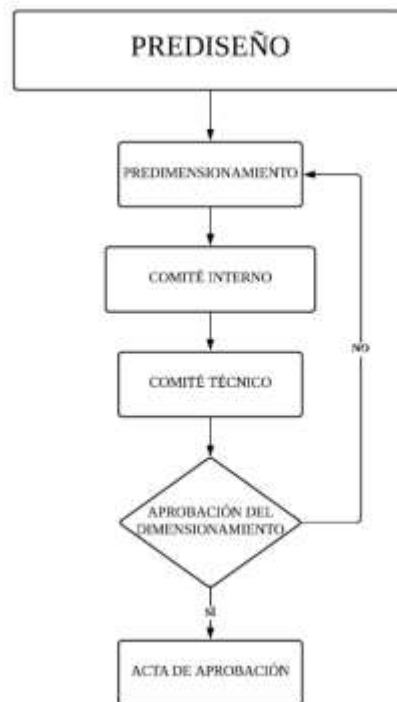


*Fuente: Autor.*

El siguiente proceso es el Prediseño, en el cual se realiza revisiones de la solución inicial planteada, tanto con el cliente, como internamente en la empresa, todo esto para poder partir de una coordinación inicial correcta, que dé como resultado parámetros iniciales claros y específicos, los cuales serán el soporte del siguiente proceso. La importancia de este proceso recae en que entre mejor sea la coordinación inicial, menos reprocesos futuros se presentarán. En este proceso, a pesar de que no se especificó en el flujograma BIM toma una gran importancia porque permite representar gráficamente muchas soluciones planteadas en

proyectos de importante complejidad. En la Ilustración 46 se muestra que el acta de aprobación es el cierre de este proceso, pues ya se aclara allí que la coordinación inicial y parámetros planteados fueron aceptados por el cliente y sus necesidades específicas fueron comunicadas. Para este proceso de prediseño es importante generar en la organización una cultura de revisión del producto antes de la entrega, por lo espacios de reuniones o comités son los necesarios para poder ejecutar dichos controles. También es importante capacitar al personal de planta en la metodología BIM, mediante diplomados o cursos que permitan certificar que todo el personal si está cumpliendo los estándares conocimientos solicitados.

*Ilustración 46 Proceso de prediseño para Vega Triana Ingenieros SAS.*

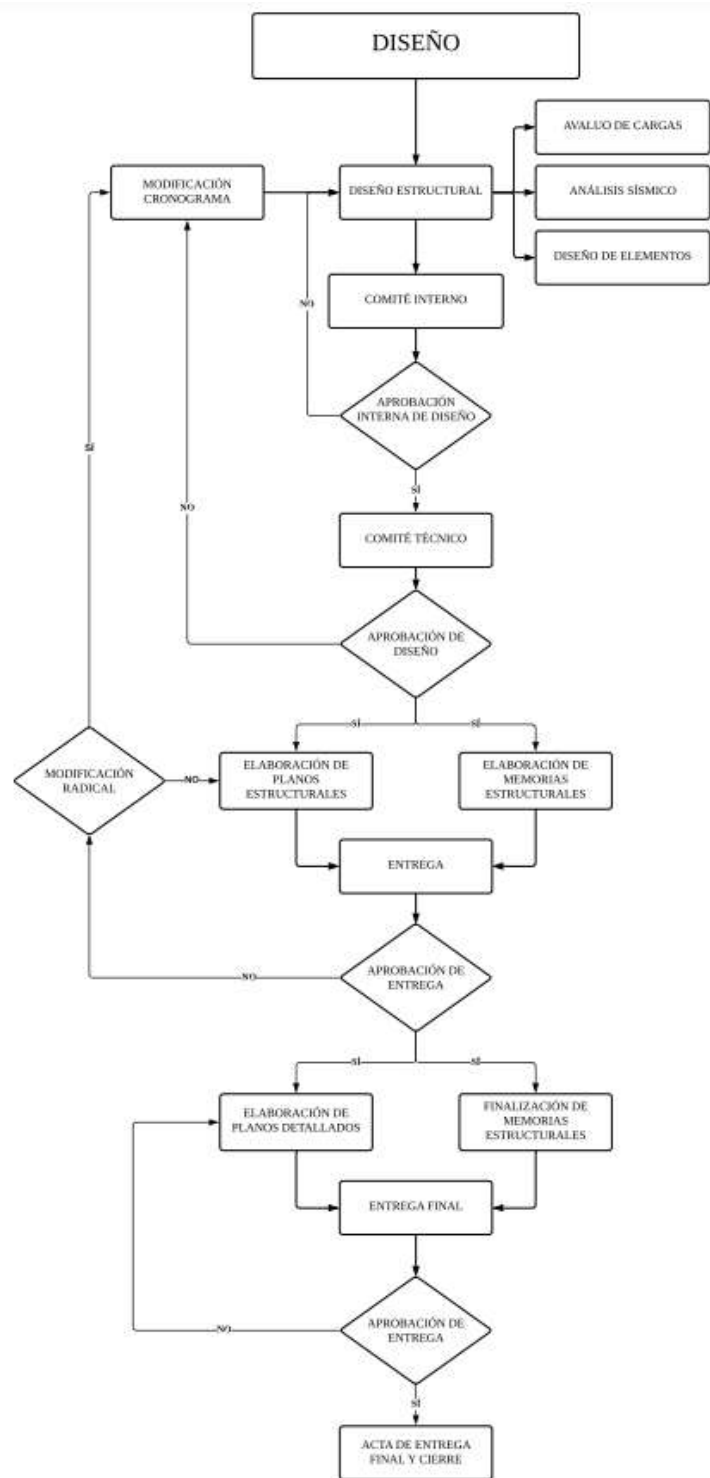


*Fuente: Autor.*

El siguiente proceso, llamado Diseño, es en sí donde se ejecuta la elaboración y desarrollo de la solución planteada. Este proceso es donde se aplica la metodología Agile, pues acá es donde más inconvenientes se están presentando por los cambios realizados en las diferentes coordinaciones con los clientes. Por eso se plantea primero una revisión interna del producto inicial que se enviara, con el fin de mejorar o realizar correcciones antes de que el cliente lo

vea. Una vez se pase de esta etapa, el cliente ya verá un producto de calidad y se coordinará con los requerimientos solicitados. En este punto si el cliente realiza una modificación de los parámetros especificados en el proceso de Prediseño si recurriría en un cambio del cronograma pero que no se estima que sea mayor a una semana de lo planeado inicialmente porque el cuerpo del proyecto en sí ya lleva un avance, pero de no ser así ya se pasa a la elaboración de planos y memorias estructurales, en este punto ya todo se puede solucionar ágilmente, pues cualquier cambio realizado no implica modificaciones del trabajo de ingeniería ya desarrollado, por tal motivo es aquí donde se le puede ofrecer una mayor agregado al cliente, pues a menos de que cambie todo el proyecto, acá cualquier cambio puede ser efectuado rápido y sin afectar los tiempos, esto porque ya todo el cuerpo ingenieril del proyecto ya está definido. Este proceso ya marca diferencia con el actual desarrollo de proyectos de la empresa, pues en cualquier cambio realizado por el cliente, siempre entra a rediseñar por más de que el cambio no sea de gran importancia. En la medida de que se vayan presentado las aprobaciones del cliente, el proceso de diseño podrá dar más rápidamente cierre al proyecto, y por eso con el acta de entrega se da fin a este proceso, como se ve en la Ilustración 47. Para ejecutar este proceso, el personal debe estar con una filosofía de aceptación al cambio, entendiendo que el cliente es quien necesita suplir las necesidades con la ayuda de la compañía, por lo tanto, se deben hacer charlas de capacitación sobre la metodología Agile, y en momentos de cambios siempre buscar asesorarse con el grupo, para encontrar la solución más optima de manera más rápida.

Ilustración 47 Proceso de diseño para Vega Triana Ingenieros SAS.



Fuente: Autor.

El proceso final ya corresponde al Cierre (Ver Ilustración 48) y es algo que la empresa aún no ha ejecutado, pero que es importante sea cual sea la forma de trabajo, y corresponde a una retroalimentación por parte del cliente y por parte del grupo de trabajo sobre cómo se desarrolló el proyecto. Este proceso busca analizar los errores y poder tener una mejora continua en la organización y tener una mejor oferta de valor a futuro. Las retroalimentaciones por parte del cliente se deben desarrollar por medio de encuestas de satisfacción, y ya internamente una vez entregado el producto y teniendo en cuenta los comentarios del cliente se debe ejecutar una reunión con todo el equipo de lecciones aprendidas.

*Ilustración 48 Proceso de cierre para Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

## **11.2 Área de construcción**

Está área no es la que más presenta retrasos, pero si genera mejores ganancias como lo establece el análisis financiero, por lo cual la atención se enfocó en virtud de que su mejora generará en la compañía aumento en los resultados económicos. El flujo de trabajo se definió en 5 grandes procesos necesarios, tal como lo especifica la Ilustración 49.

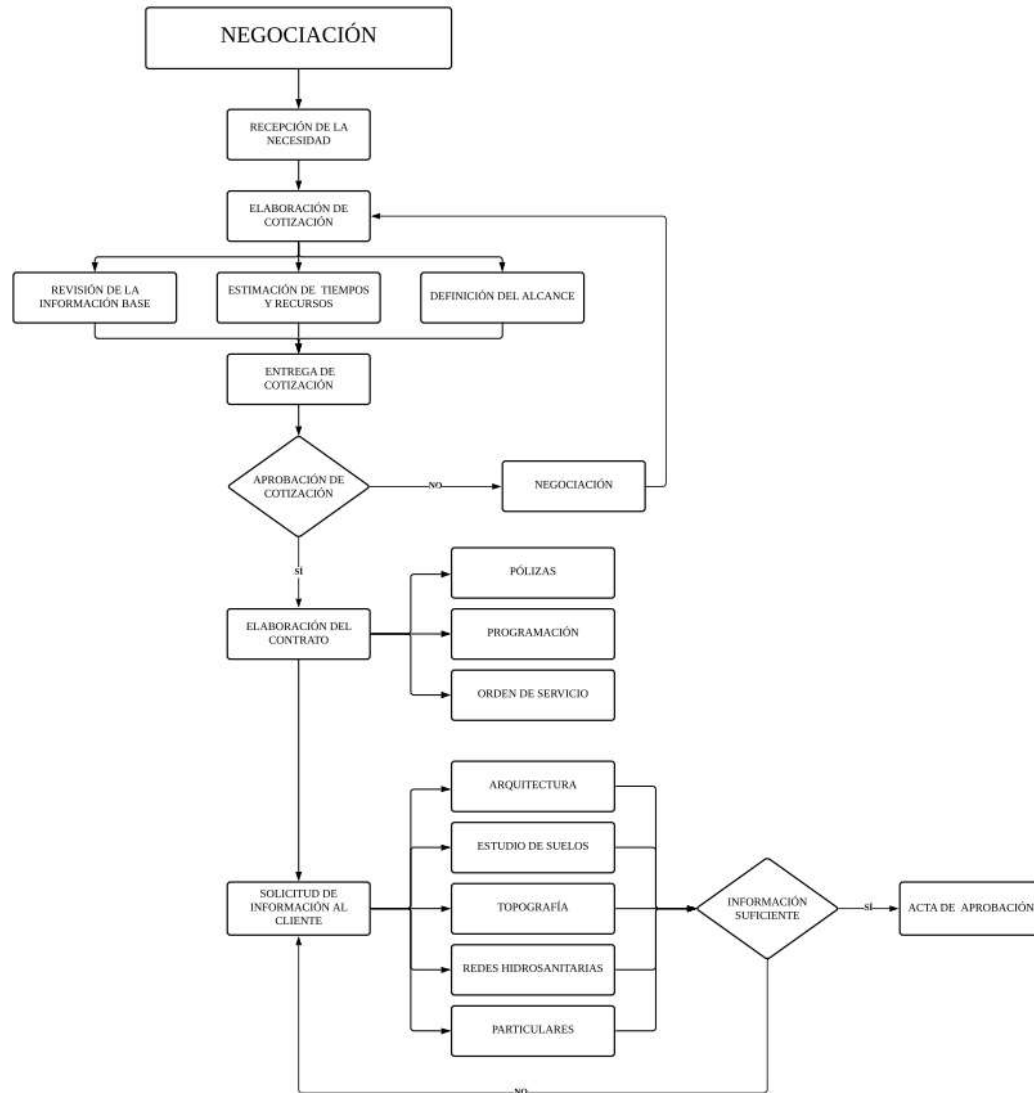
*Ilustración 49 Diagrama de flujo para el área de Construcción de Vega Triana Ingenieros SAS*



*Fuente: Autor.*

El primer proceso, corresponde al igual que en Consultoría a la negociación, esto porque es importante que la cotización se elabore analizando y definiendo correctamente el alcance del proyecto, y tomando el tiempo de estimar tiempos y recursos que están disponibles y que no interfieren en el desarrollo de otros proyectos. En la medida que este proceso se realice de manera correcta, se puede iniciar con buenas bases el proyecto. En la Ilustración 50 se muestra cómo se debe ejecutar todo este proceso. Para que ese proceso de negociación sea exitoso es importante capacitar a los coordinadores y directivos en temas de planeación y evaluación de proyectos constructivos, con el fin de tener mejores recursos para la realización de estas cotizaciones.

*Ilustración 50 Proceso de negociación propuesto para Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

El siguiente proceso es el Administrativo, en el cual se realiza una adquisición de bienes y servicios, contratación de personal y adquisición de permisos para el desarrollo de la obra. Este proceso aunque obvio, es muy importante porque entre mejor se gestione las compras y contratación de personal, mejores recursos económicos se logran obtener, y entre más pronto se pueda cumplir los requerimientos legales, menos trabas se generaran en un futuro al proceso constructivo, todo esto se especifica porque se ha presentado casos como en donde ya se estaba desarrollando la obra, se han producido visitas de entidades como la CAR, que

a pesar de no tener razón sobre el requerimiento, logro detener el desarrollo del proyecto, es por esto que es mejor partir de tener todo claro, para evitar retrasos innecesarios. En la Ilustración 51 se ve cómo se debe desarrollar este proceso. Para que este proceso sea optimo se deben realizar capacitaciones del personal en temas compras, pero también especificando que se deben efectuar mínimo 5 cotizaciones sobre un producto para poderlo adquirir. En el ámbito jurídico, es relevante siempre contar con la asesoría de un abogado y un ingeniero con experiencia en el trámite de estos documentos. Las capacitaciones de estos temas se pueden obtener por cursos referentes a tramites y permisos para obras civiles, que en el mercado académico siempre se ofrecen.

*Ilustración 51 Proceso administrativo para Vega Triana Ingenieros SAS.*



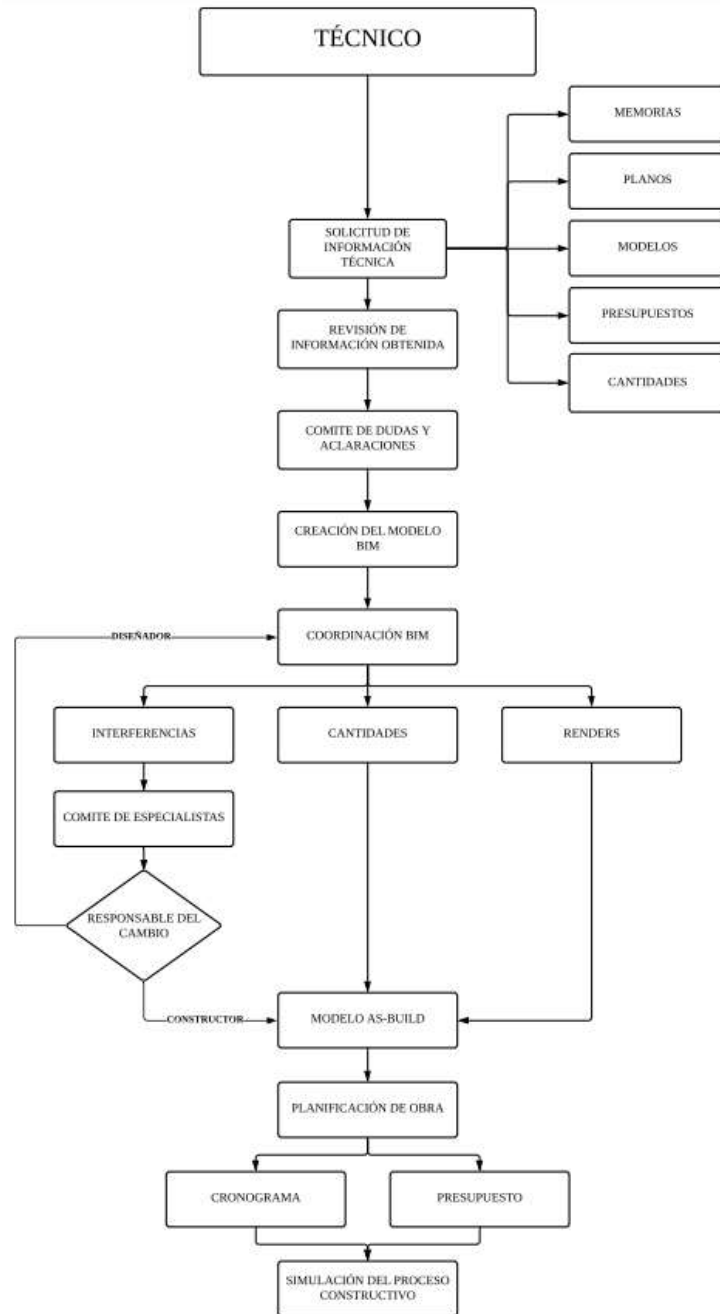
*Fuente: Autor.*

El siguiente proceso, llamado Técnico, es donde se ejecuta la coordinación de la información recibida, y es allí donde entra la metodología BIM a mejorar los resultados ya obtenidos. Este proceso inicia con una recolección de la información y un comité de aclaración de dudas, con el fin de entender que se tiene del proyecto. Una vez con la mayor información recopilada, se elabora un modelo BIM, el cual está alimentando de todas las disciplinas y donde se puede analizar los principales problemas de la obra. Su importancia recae en que entre más rápido se dé con los errores o interferencias, más tiempo y dinero se ahorrara en la ejecución de la obra. Lo interesante de BIM es que cuando se tenga todo solucionado el modelo BIM, permitirá a la empresa realizar un cálculo de cantidades, el cual junto al cronograma de obra permite realizar una simulación del proceso constructivo como se ve en la Ilustración 52. En



este paso la importancia radica en contar con personal capacitado en la coordinación y planeación de proyectos, y metodología BIM.

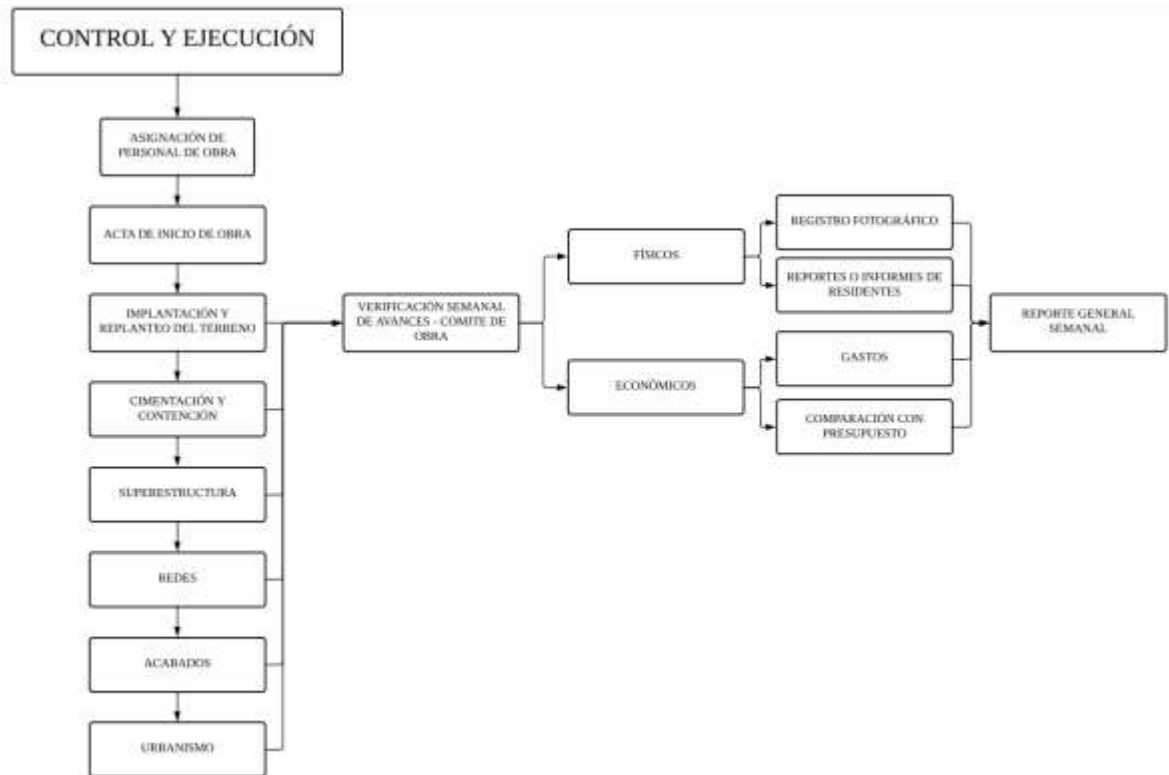
*Ilustración 52 Proceso técnico para Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

El penúltimo proceso es el de control y ejecución, el cual es donde se desarrolla la obra con cada uno de sus principales hitos, pero se van controlando mediante revisiones semanales de los avances de obra por medio de los comités de obra. Entre mejor yo realice el control, mejores resultados financieros y técnicos se obtendrán, como se ve en la Ilustración 53.

*Ilustración 53 Proceso de control y ejecución para Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

El último proceso es el de entrega y mantenimiento, el cual es donde se hace la entrega de los diferentes productos, bienes o servicios realizados, se entrega los planos récord y se estipula las condiciones para la garantía como se ve en la Ilustración 54.

*Ilustración 54 Proceso de entrega y mantenimiento para Vega Triana Ingenieros SAS.*



*Fuente: Autor.*

Todos estos procesos, como se explicó en cada uno, deben ser realizados junto a capacitaciones del personal, esto porque la idea es que la empresa con las condiciones actuales logre mejorar sus procesos. Igualmente es necesario cambiar la cultura organizacional, de tal manera que los cambios sean asumidos de manera proactiva y vistos como una oportunidad más que como contratiempo. De todas las capacitaciones, las más importantes son:

- Planeación y evaluación de proyectos: Con esto se brindará al personal directivo mayores herramientas para la correcta estimación de los recursos necesarios para el desarrollo de un proyecto.
- BIM: Esta capacitación le ayudará al personal a poder desarrollar proyectos de mayor complejidad y con una mejor calidad de coordinación.
- Coordinación de proyectos: Esta capacitación le ayudará a los coordinadores de cada área a disponer los recursos de una manera óptima en pro de lograr alcanzar los objetivos.

## 12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con la pregunta problema del proyecto de investigación, se plantearon diferentes metodologías de planeación, ejecución y control de proyectos con el objetivo de encontrar cual se ajusta más al modelo de gerencia que la empresa Vega Triana Ingenieros SAS requiere. Para determinar esto se desarrollaron análisis técnicos y financieros con el objetivo de establecer las problemáticas que se desarrollan y de qué manera se podrían solucionar las dificultades.

En cuanto al análisis técnico de la empresa se evidencian dificultades en sus tiempos de entrega en proyectos del área de consultoría, en gran medida esos inconvenientes se deben a reprocesos por parte del cliente y/o arquitecto, por falta de personal para solventarlos o por la ineficaz planeación que genera que los trabajadores se encuentren con un alto flujo de trabajo, pero no logren desarrollar todos los requerimientos según los compromisos pactados con los clientes. De la misma manera se evidenciaron atrasos para el área de construcción por falta de insumos, errores en la evaluación de riesgos o incumplimientos del cliente.

Por otra parte, el análisis financiero evidencia estabilidad en cuanto su flujo de caja esto basado en el índice de liquidez el cual es superior a 1 y su nivel de endeudamiento menor a la unidad, pero se debe mejorar el patrimonio de la empresa debido a su nivel de endeudamiento ha estado cercano al 100% en algún momento, evidenciando una posible bancarrota si no se mejoran sus activos totales. A pesar de esto se aprecian en cada uno de los años analizados porcentajes de ganancia neta mayor al 40% con excepción del año 2020 el cual fue un año atípico dado que muchas de las obras que ellos desarrollaban estuvieron suspendidas

Mundialmente las metodologías que más se implementan para gerencia de proyectos de construcción son BIM y Lean Construction debido a la gran acogida que han tomado en la última década por su fácil implementación y la constante retroalimentación de cada uno de los procesos que se desarrollan, viendo una mejora constante en los procesos constructivos y finalización con respecto al cronograma establecido inicialmente, observándose mejoras en los costos directos del proyecto. Sin embargo, otra metodología que se ha desarrollado en diferentes campos de trabajo, es la metodología Agile, la cual emplea ciclos cortos para una

producción más rápida, por lo cual genera una mayor satisfacción del cliente, pues se atiende específicamente las necesidades presentadas.

De acuerdo con las problemáticas mencionadas anteriormente, y los avances de los países líderes en la construcción, se evaluó cuál de las metodologías se acopla más al modelo de gerencia de Vega Triana estableciéndose un modelo híbrido entre BIM y Agile, esto con el fin de alcanzar los objetivos planteados, se estructuró de tal manera que se contará con variedad escenarios y así poder desarrollarlos de una manera lógica y secuencial. En general se hace énfasis en la importancia de una correcta estimación de los tiempos y personal requerido para poder ejecutar un contrato, pues la empresa está empleando más recursos de los necesarios en proyectos que han tomado más tiempo del planeado.

Todas las soluciones planteadas para la empresa van de la mano con una inversión en capacitación del personal, pues es necesario que se forjen nuevos conocimientos que den un mayor criterio y conocimiento sobre planeación, evaluación y coordinación de proyectos. Igualmente, la implementación de BIM, requerirá la capacitación del personal para lograr desarrollar todos los procesos descritos correctamente.

Este modelo híbrido se puede aplicar en más compañías del sector de la construcción con una configuración similar a la de Vega Triana Ingenieros SAS, es decir PYMES, pues está enfocado en optimizar los tiempos de respuesta a correcciones, agilizar y evitar reprocesos, y tener una filosofía de soluciones ágiles y efectivas. De igual manera, la capacitación en software y aplicación de la metodología BIM, es una necesidad para cualquier empresa que desee mantenerse con una oferta de valor importante en el mercado, pues como se observo en el desarrollo del documento, esta ya es una tendencia mundial, que en varios países han permitido ejecutar edificaciones importantes.

### 13 BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Jimenez, “Arquitectura en las civilizaciones antiguas,” 2013.  
<https://es.slideshare.net/JuAnJHe/arquitectura-en-las-civilizaciones-antiguas>  
(accessed Oct. 23, 2020).
- [2] McKinsey&Company, “Reinventing Construction,” 2017. Accessed: Oct. 19, 2020.  
[Online]. Available: [www.mckinsey.com/mgi](http://www.mckinsey.com/mgi).
- [3] McKinsey&Company, “The construction productivity imperative,” 2015.  
<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/the-construction-productivity-imperative> (accessed Oct. 23, 2020).
- [4] Vega Triana Ingenieros SAS, “Vega Triana Ingenieros SAS ,” 2020.  
<https://www.instagram.com/p/CDwziKFhjS7/> (accessed Oct. 23, 2020).
- [5] PoliticaEducativaMunicipal2014, “Mapa Fusa,” 2014.  
<https://politicaeducativamunicipal2014.webnode.es/album/fotogaleria-fusagasuga/mapa-fusa-png1/> (accessed Oct. 26, 2020).
- [6] DANE, “Análisis de información CNPV 2018Pr en Cundinamarca,” 2018.
- [7] DANE, “Boletín Censo General 2005 Perfil Fusagasugá-Cundinamarca,” Fusagasugá, 2005. Accessed: Oct. 26, 2020. [Online]. Available: [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co).
- [8] DANE, “ENCUESTA DE HÁBITAT Y USOS SOCIOECONÓMICOS RESULTADOS PRELIMINARES POBLACIÓN, HOGARES, VIVIENDAS, PERCEPCIÓN,” 2020.
- [9] Á. Medinilla, “Beneficios de la Gestión de Proyectos en la Empresa,” 2006.  
<http://www.presionblogosferica.com/2006/09/19/beneficios-de-la-gestion-de-proyectos-en-la-empresa/> (accessed Oct. 26, 2020).
- [10] P. Lledó, *Gestion Agil de Proyectos: Lean Project Management* . 2012.
- [11] Contraloría General de la República, “131 alertas de la Contraloría por obras de infraestructura retrasadas o en riesgo que cuestan \$18,11 billones ,” 2020, Accessed:

- Oct. 23, 2020. [Online]. Available: [https://www.contraloria.gov.co/contraloria/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/boletines-de-prensa-2020/-/asset\\_publisher/9IOzepbPkrRW/content/131-alertas-de-la-contraloria-por-obras-de-infraestructura-retrasadas-o-en-riesgo-que-cuestan-18-11-billones](https://www.contraloria.gov.co/contraloria/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/boletines-de-prensa-2020/-/asset_publisher/9IOzepbPkrRW/content/131-alertas-de-la-contraloria-por-obras-de-infraestructura-retrasadas-o-en-riesgo-que-cuestan-18-11-billones).
- [12] M. C. González Olarte, “El 41% de las obras públicas del país presentan atrasos ,” *Portafolio*, 2019, Accessed: Oct. 23, 2020. [Online]. Available: <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/el-41-de-las-obras-publicas-del-pais-presentan-atrasos-524977>.
- [13] Wrike, “What is Agile Methodology in Project Management?,” 2020. <https://www.wrike.com/project-management-guide/faq/what-is-agile-methodology-in-project-management/> (accessed Oct. 18, 2020).
- [14] Scrum Manager, “Eventos - Scrum Manager BoK,” 2016. <https://www.scrummanager.net/bok/index.php?title=Eventos> (accessed Oct. 24, 2020).
- [15] D. Muslihat, “7 Popular Project Management Methodologies ,” 2018. <https://zenkit.com/en/blog/7-popular-project-management-methodologies-and-what-theyre-best-suited-for/> (accessed Oct. 18, 2020).
- [16] Wrike, “PRINCE2: la metodología dominante en la gestión de proyectos,” 2020. <https://www.wrike.com/es/blog/prince2-la-metodologia-gestion-de-proyectos/> (accessed Oct. 24, 2020).
- [17] ProjectManager, “Waterfall Methodology: The Ultimate Guide to Waterfall Projects,” 2020. <https://www.projectmanager.com/waterfall-methodology> (accessed Oct. 18, 2020).
- [18] A. Powell Morse, “Waterfall Model: What Is It and When Should You Use It?,” 2016. <https://airbrake.io/blog/sdlc/waterfall-model> (accessed Oct. 18, 2020).
- [19] Hinojosa, “Diagrama de Gantt ,” 2007. [https://www.youtube.com/watch?v=xfxWFP\\_HxE&ab\\_channel=lepatru007](https://www.youtube.com/watch?v=xfxWFP_HxE&ab_channel=lepatru007)

(accessed Oct. 19, 2020).

- [20] Lucidchart, “Diagrama de PERT,” 2020. <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-pert> (accessed Oct. 19, 2020).
- [21] Mcalidadon, “Diagrama PERT & CPM,” 2014. [https://www.eoi.es/blogs/mcalidadon/files/2014/12/freeresources\\_PERT\\_CPM\\_5257843cc4cd11.jpg](https://www.eoi.es/blogs/mcalidadon/files/2014/12/freeresources_PERT_CPM_5257843cc4cd11.jpg) (accessed Oct. 19, 2020).
- [22] Moore Shelley, “Diferencia entre los diagramas de Gantt y PERT,” 2018. <https://www.cuidatudinero.com/13104101/diferencia-entre-los-diagramas-de-gantt-y-pert> (accessed Oct. 19, 2020).
- [23] Autodesk, “Benefits of BIM | Building Information Modeling ,” 2020. <https://www.autodesk.com/solutions/bim/benefits-of-bim> (accessed Oct. 19, 2020).
- [24] CONSTRUCCIÓN, “¿Qué es Lean Construction? Características y ventajas al modelo tradicional,” 2018. <https://www.construcia.com/noticias/que-es-lean-construction/> (accessed Oct. 19, 2020).
- [25] Universidad de Lima, “VDC ,” 2020. <https://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-civil/vdc> (accessed Oct. 19, 2020).
- [26] B. R. Castillo Perilla and D. A. Plazas Corredor, “CARACTERIZACIÓN DE LA GERENCIA DE PROYECTOS EN EDIFICACIONES DE HASTA SEIS PISOS EN TUNJA, BOYACÁ,” UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA, 2018.
- [27] A. Reyes Ponce, *Administración de empresas: teoría y práctica.*, Primera pa. México, 2004.
- [28] RAE, “Definición construcción - Diccionario de la lengua española.” <https://dle.rae.es/construcción> (accessed Oct. 18, 2020).
- [29] R. Gómez García and J. M. Ponce Medero, *Contratación laboral* . Madrid: FC EDITORIAL, 2008.



- [30] ABC DEFINICIÓN, “Definición de Contratación .”  
<https://www.definicionabc.com/derecho/contratacion.php> (accessed Oct. 18, 2020).
- [31] PARRO, “Diccionario de arquitectura y construcción.”  
<https://www.parro.com.ar/definicion-de-contratista>. (accessed Oct. 18, 2020).
- [32] Recursos en Project Managment, “¿Qué es el cronograma del proyecto? .”  
[https://www.recursoenprojectmanagement.com/definicion-de-cronograma/#¿Que\\_es\\_un\\_cronograma\\_de\\_un\\_proyecto](https://www.recursoenprojectmanagement.com/definicion-de-cronograma/#¿Que_es_un_cronograma_de_un_proyecto) (accessed Oct. 18, 2020).
- [33] J. M. Cansino Muñoz-Repiso, *Evaluar al sector público español*. Cádiz, 2001.
- [34] F. López, *La empresa, explicada de forma sencilla: Todo lo que se tiene que saber para no sentirse perdido en el mundo de la empresa*. Barcelona, 2009.
- [35] Aprendiendo Administración, “Pérdidas y ganancias - Aprendiendo Administración,” 2014. <https://aprendiendoadministracion.com/perdidas-y-ganancias/> (accessed Oct. 18, 2020).
- [36] M. Á. Bautista Baquero, *Gerencia de proyectos de construcción inmobiliaria*. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana., 2007.
- [37] J. Ramón Rodríguez, J. García Mínguez, and I. Lamarca Orozco, *Gestión de proyectos informáticos: métodos, herramientas y casos.*, Primera edición. Editorial UOC, 2007.
- [38] C. A. Torres Parra and J. Arias Hernández, “Revista Tecnura,” Aug. 2018.
- [39] Significados, “Significado de Metodología .”  
<https://www.significados.com/metodologia/> (accessed Oct. 18, 2020).
- [40] Significados, “Significado de Optimización.”  
<https://www.significados.com/optimizacion/> (accessed Oct. 18, 2020).
- [41] CONSTRUMÁTICA, “Clasificación de Elementos Prefabricados.”  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Clasificación\\_de\\_Elementos\\_Prefabricados](https://www.construmatica.com/construpedia/Clasificación_de_Elementos_Prefabricados) (accessed Oct. 18, 2020).

- [42] Definición.DE, “Definición de prefactibilidad.” <https://definicion.de/prefactibilidad/> (accessed Oct. 18, 2020).
- [43] “Procesos.”  
[https://www.ujaen.es/servicios/archivo/sites/servicio\\_archivo/files/uploads/Calidad/Criterio5.pdf](https://www.ujaen.es/servicios/archivo/sites/servicio_archivo/files/uploads/Calidad/Criterio5.pdf) (accessed Oct. 18, 2020).
- [44] B. Dolly Tejada, *Administración de servicios de alimentación.*, Segunda Edición. 2007.
- [45] PMBOOK, “Glosary Definitions,” 2013. .
- [46] Concepto.de, “Tecnología - Concepto, tipos, ejemplos, evolución, características,” 2020. <https://concepto.de/tecnologia/#ixzz6a3gqO5eW> (accessed Oct. 18, 2020).
- [47] García Reyes Jorge, Echeverry Campos Diego, and Hernández Mesa Harrison, *Gerencia de proyectos. Aplicación a proyectos de construcción de edificaciones.*, Segunda edición. 2017.
- [48] A. P. Ruiz Saldaña, E. F. Paz Espejo, and M. L. C. Rojas Wilches, “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PMI PARA PROYECTO DE CONSTRUCCION VERTICAL DE USO RESIDENCIAL, CASO DE ESTUDIO: PROYECTO KD MARLY,” UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, 2018.
- [49] C. M. Vargas Celi, “Modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80,” Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C., 2018.
- [50] E. A. Bernal Sierra, S. Y. Carrillo Rodríguez, L. F. Rodríguez Beltran, and C. Rojas Quintero, “ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA BAJO LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN DE LA GUÍA PMI PARA LA EMPRESA KAPPA INGENIERIAS & DISEÑOS SAS,” UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogotá D.C., 2018.

- [51] V. del S. Palomino Clavijo and J. J. Díaz Figueroa, “MEJORA DEL CONTROL DE OBRA EN PROYECTOS DE EDIFICACIONES, MEDIANTE LA EXPERIENCIA EN DIRECCIÓN DE OBRA Y LA HERRAMIENTA LEAN CONSTRUCTION,” UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, BOGOTÁ D.C., 2020.
- [52] C. A. Fuenmayor Siado and F. O. Murillo Valencia, “MODELO GERENCIAL Y OPERATIVO PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE CONSULTORÍA DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES Y/O EDIFICACIONES. CASO DE ESTUDIO: ESTACION DE POLICIA EN LA COMUNA 14 EL POBLADO - MEDELLIN,” UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, BOGOTÁ D.C., 2020.
- [53] J. Yan and B. Liu, “Construction and projects in China: overview | Practical Law.” [https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/2-521-5363?transitionType=Default&contextData=\(sc.Default\)&firstPage=true](https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/2-521-5363?transitionType=Default&contextData=(sc.Default)&firstPage=true) (accessed Mar. 13, 2021).
- [54] “BIM en el mundo: 3 proyectos realizados con el BIM en China - BibLus.” <https://biblus.accasoftware.com/es/bim-en-el-mundo-3-proyectos-realizados-con-el-bim-en-china/> (accessed Mar. 13, 2021).
- [55] Y. Liao and J. Bao, “Research on the Current Situation and Countermeasure of Lean Construction in China ,” doi: 10.1088/1755-1315/267/6/062030.
- [56] Construction Industry Council, “Building Information Modelling (BIM).” <http://www.cic.hk/eng/index.html> (accessed Mar. 14, 2021).
- [57] Designing Buildings, “Hong Kong launches Construction 2.” [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Hong\\_Kong\\_launches\\_Construction\\_2](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Hong_Kong_launches_Construction_2) (accessed Mar. 14, 2021).
- [58] International Trade Administration, “Hong Kong Construction.” <https://www.trade.gov/market-intelligence/hong-kong-construction> (accessed Mar. 14, 2021).
- [59] M. V. Flórez Domínguez and C. L. García Murillo, “PROPUESTA DE UN

ESTÁNDAR PARA IMPLEMENTAR LA METODOLOGÍA BIM EN OBRAS DE EDIFICACIÓN FINANCIADAS CON RECURSOS PÚBLICOS EN COLOMBIA,” PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, Bogotá D.C., 2018.

- [60] P. Almoguera, “Singapur saca tajada de la crisis de Hong Kong | Economía | EL PAÍS,” 2019.
- [61] C. T. Cain, *Profitable Partnering for Lean Construction* . 2004.
- [62] BibLus, “BIM en el mundo: Australia ¿seguir el modelo inglés o ser autónomos? .” <https://biblus.accasoftware.com/es/bim-en-el-mundo-australia-seguir-el-modelo-ingles-o-ser-autonomos/> (accessed Mar. 14, 2021).
- [63] Construction Excellence, “Lean Construction,” 2004. Accessed: Mar. 14, 2021. [Online]. Available: [www.constructingexcellence.org.uk](http://www.constructingexcellence.org.uk).
- [64] A. Borrmann, C. Forster, T. Liebich, M. König, and J. Tulke, “Germany’s Governmental BIM Initiative – The BIM4INFRA2020 Project Implementing the BIM Roadmap,” in *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 98, Springer, 2021, pp. 452–465.
- [65] “BIM in Germany - Standardization and guidelines.” <https://cobuilder.com/en/bim-in-germany/> (accessed Mar. 14, 2021).
- [66] Canales sectoriales, “La Directiva Europea que exige el uso del BIM impulsa la implantación de esta metodología en el continente - Arquitectura y Construcción,” 2019. <https://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/244505-Directiva-Europea-que-exige-uso-BIM-impulsa-implantacion-metodologia-continente.html> (accessed Mar. 14, 2021).
- [67] Zigurat, “BIM en el Reino Unido. BIM, por ley - Engineers & Architects.” <https://www.e-zigurat.com/blog/es/bim-en-reino-unido-exito-en-progreso/> (accessed Mar. 14, 2021).
- [68] H. Porras Díaz, O. G. Sánchez Rivera, and J. A. Galvis Guerra, “Filosofía Lean

Construction para la gestión de proyectos de construcción,” *Av. Investig. en Ing.*, vol. 11, no. 1, p. 32, 2014, doi: 10.18041/1794-4953/avances.1.298.

- [69] R. Sacks, L. Koskela, B. A. Dave, and R. Owen, “Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction,” *J. Constr. Eng. Manag.*, vol. 136, no. 9, pp. 968–980, Sep. 2010, doi: 10.1061/(asce)co.1943-7862.0000203.
- [70] Comisión Nacional de Productividad, “PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN,” 2020. Accessed: Mar. 14, 2021. [Online]. Available: <https://www.comisiondeproductividad.cl/wp-content/uploads/2020/08/II.-5-Adopciones-tecnológicas-1.pdf>.

## 14 ANEXOS

### ANEXO 1 PROYECTOS DE VEGA TRIANA INGENIEROS SAS

PROYECTOS	DISCIPLINA	ESTADO	UBICACIÓN
POZOS EN CONCRETO REFORZADO CON TAPA DE ACCESO, ORDEN DE SERVICIO NO.5	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
SUPERVISIÓN TÉCNICA ESTRUCTURAL PASADENA - CI No. -2180174	INTERVENTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
ESTRUCTURAS DE CANALES DE DRENAJE C1-C8 Y ESTRUCTURA DE CAJAS FILTRO C1 Y C2	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO DE VÍA 50%	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	FUSAGASUGA
CÁRCAMOS Y DUCTOS	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
CIMENTACIÓN CARRILERA Y TRANSFORMADOR 70%	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL CIMENTACIÓN SHELTER 70%	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
CIMENTACIÓN SHELTER 30%	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO BAÑO	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURA METÁLICA DE LA BAJANTE	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL DE ESTACIÓN PORTUGAL	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
CERRAMIENTO	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO SUMIDEROS	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
TRAFOS	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO GEOMETRÍA VÍA	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.

PROYECTOS	DISCIPLINA	ESTADO	UBICACIÓN
VISITAS PTAR SALITRE	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
CIMENTACIÓN AISLADORES Y PÓRTICOS 70%	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DIBUJO Y CORRECCIÓN DE PLANOS 19049	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
ARREGLO PLANOS INICIALES	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
PERSONAL ADICIONAL PARA ADELANTAR ENTREGAS	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURA METÁLICA NGR Y PLACA DE CIMENTACIÓN	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO DE FILTROS ADICIONALES Y DRENAJES DE CAJA DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA CON SUS SISTEMA DE BOMBA	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
URBANISMO DE LA SUBESTACIÓN PORTUGAL	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO DEL SÓTANO FALSO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL SHELTER	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
MODIFICACIÓN AL DISEÑO DEL BAÑO Y RED HIDRÁULICA	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
CORRECCIÓN Y RECUBRIMIENTO DEL CAUCE, CONSTRUCCIÓN, IMPERMEABILIZACIÓN E INSTALACIÓN DE GEOTEXTILES PARA RESERVORIOS CAMPO AMOR, CON-GRU-002	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	FUSAGASUGA
MOVIMIENTO DE TIERRAS GENERAL, BOX CULVERT Y ESTACIÓN DE BOMBEO CAMPO AMOR CON-GRU-003	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	FUSAGASUGA
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VÍA DE ACCESO-PREDIO CAMPO AMOR Y EL DIAMANTE CAMPO AMOR, CON-GRU-004	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	FUSAGASUGA
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD RESIDENCIAL II Y LA BODEGA - PREDIO CAMPO AMOR Y EL DIAMANTE CAMPO AMOR, CON-GRU-005	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	FUSAGASUGA
ADECUACIÓN BODEGA 2, DESVIO ACOMETIDA DE AGUA, TANQUE DE AGUA POTABLE 2000 LTS Y MANEJO DE AGUAS PROCEDENTES DE CUBIERTAS DE INVERNADEROS, CON-GRU-006	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	FUSAGASUGA
PORTONES DE ACCESO, CON-GRU-007	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	FUSAGASUGA

PROYECTOS	DISCIPLINA	ESTADO	UBICACIÓN
CANALES PERIMETRALES PARA RECOLECCION DE AGUAS LLUVIAS, CON-GRU-008	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	FUSAGASUGA
COORDINACIÓN TÉCNICA Y COORDINACIÓN BIM DE LOS DISEÑOS DEL PROYECTO CENTRIK 155-20200526-ACC-CENT.	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL Y AMPLIACIÓN DE BALCÓN DEL EDIFICIO MURAT - PISO 19	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
AMPLIACIÓN DE BALCÓN DEL EDIFICIO MURAT - PISO 20 COTIZACIÓN 201	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PÉRGOLA METÁLICA EN CUBIERTA, ADOSADA A LA ESTRUCTURA EN CONCRETO ODS-45	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
OBRAS Y LABORES DE MANTENIMIENTO, ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE INFOTEP. CONTRATO NO. 084	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO URBANÍSTICO LOTE NO.2 SAN IGNACIO VEREDA LA MARQUEZA OT VTI-104	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
HANSA HOTEL TORRE 1 Y 2 - CD PARTE 1 OT 2461041	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	SAN ANDRÉS ISLAS
HANSA HOTEL TORRE 1 Y 2 - CD PARTE 2 OT 2461042	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	SAN ANDRÉS ISLAS
CONTRATO DE INTERVENTORÍA MAS-001	INTERVENTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
PATOLOGÍA ESTRUCTURAL MONTEVERDE OC 11064	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
REFORZAMIENTO CASA CERRO MADERO	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
REMOCIÓN Y DESMONTE PASARELA CENTRO PROVIDENCIA	CONSTRUCCIÓN	EN EJEUCIÓN	FUSAGASUGA
DISEÑO ESTRUCTURAL CASA DIAZ CARRILLO	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL CASA PUERTO LOPEZ	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL PUENTES PEATONALES -CONEX AM -K30	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
ESTRUCTURAS ADICIONALES	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.



PROYECTOS	DISCIPLINA	ESTADO	UBICACIÓN
DISEÑO ESTRUCTURAL 4 CAJAS HIDRAULICAS TRAMO 3	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL TAQUILLAS TRAMO 3	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL ESTACIÓN TRAMO 3	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL CIMENTACIÓN TAQUILLAS TRAMO 3	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL PUERTO LOPEZ	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL CASA TEUSACA	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL CASA VILLETÁ	CONSULTORÍA	EN EJEUCIÓN	BOGOTÁ D.C.
CASA 38 SALITRE OT-VTI-066	CONSTRUCCIÓN	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
CASA 39 SALITRE OT-VTI-065	CONSTRUCCIÓN	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
BALCONY 94-10 LEGALIZACIÓN DISEÑO ESTRUCTURAL PRELIMINAR - CURADURIA - CI 2230139	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
TORRE 78-12-CI LEGALIZACIÓN DISEÑO ESTRUCTURAL PRELIMINAR - CURADURIA - CI 2210049	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
OT - TORRE 85-001 DIAGNÓSTICO, DISEÑO Y SEGUIMIENTO PLACA 92 TORRE 85	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
OT - TORRE 85-002 EJECUCIÓN REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PLACA PISO 2 TORRE 85	CONSTRUCCIÓN	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
MONTY'S PLACE - CI ESTUDIO GEOTÉCNICO VIENDA JULIO EVARISTO GALLARDO CI 2760001	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
MICROPILOTES LOTE NATIVA CLUB HOUSE	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
CIMENTACIÓN PUENTE GRUA	CONSTRUCCIÓN	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO INTEGRAL Y GESTIÓN DE LICENCIA	CONSULTORÍA	FINALIZADO	FUSAGASUGA

PROYECTOS	DISCIPLINA	ESTADO	UBICACIÓN
INFORME SUPERVISIÓN TÉCNICA OT BBS-101 OBRA BELLA SUIZA	INTERVENTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
TORRE 97-CI 1680131 INFORME DE SUPERVISIÓN TÉCNICA	INTERVENTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
OT-T103-177 INFORME SUPERVISIÓN TÉCNICA	INTERVENTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
BALCONY COUNTRY-CI 1490213 INFORME DE SUPERVISIÓN TÉCNICA	INTERVENTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
BALCONY COUNTRY-CI 1490213 REVISIÓN INFORME DE DISEÑO DE MÉNSULA PARA COLUMNA	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
HOTEL GEMATOURS-CI DISEÑO ESTRUCTURAL ADICIONALES ESTRUCTURA METÁLICA No: 2390108	CONSULTORÍA	FINALIZADO	SAN ANDRÉS ISLAS
DISEÑO ESTRUCTURAL CAJAS LA MESA - ANAPOIMA, CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES No 008 DE 2020	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL CAJAS ERP Y CAJA MACROMEDIDOR CIUDADELA EL PORVENIR CSM-001-2019	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
CONSULTORÍA PARA LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE ARMENIA ESP 08 DE 2019	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
REFORZAMIENTO Y AMPLIACIÓN VIVIENDA DE TRES NIVELES EN LA UNIÓN ANTIOQUIA OT-VTI-068	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PROYECTO MANDARINO, CONTRATO NO.07	CONSULTORÍA	FINALIZADO	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PROYECTO TELECOM SAI No: 2220278	CONSULTORÍA	FINALIZADO	SAN ANDRÉS ISLAS
LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO Y ESTRUCTURAL No: 2220289	CONSULTORÍA	FINALIZADO	SAN ANDRÉS ISLAS
MURO DE CERRAMIENTO CAMPO AMOR, RESIDENCIA 1 Y AFIRMADO DE ACCESOS	CONSULTORÍA	FINALIZADO	FUSAGASUGA
ELABORACION DEL REDISEÑO Y AMPLIACION DISEÑO ESTRUCTURAL INTEGRAL "HANSA HOTEL" 2220233	CONSULTORÍA	VENCIDO	SAN ANDRÉS ISLAS
ELABORACION DEL REDISEÑO Y AMPLIACION DISEÑO ESTRUCTURAL INTEGRAL "HANSA HOTEL" 2220232	CONSULTORÍA	VENCIDO	SAN ANDRÉS ISLAS

PROYECTOS	DISCIPLINA	ESTADO	UBICACIÓN
DISEÑO ESTRUCTURAL EDIFICIO MORATO	CONSULTORÍA	VENCIDO	BOGOTÁ D.C.
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO HANSA BAY CLUB, EN SAN ANDRÉS ISLA CONTRATO 002	CONSULTORÍA	VENCIDO	SAN ANDRÉS ISLAS
INSTALACIÓN DE MARCOS EN ACERO ESTRUCTURAL	CONSULTORÍA	VENCIDO	SAN ANDRÉS ISLAS
PATOLOGÍA ESTRUCTURAL CASA ALCACERES	CONSULTORÍA	VENCIDO	BOGOTÁ D.C.
DISEÑO ESTRUCTURAL PISCINA TAQUARA - CI OT-1860173	CONSULTORÍA	VENCIDO	BOGOTÁ D.C.
PLANTA DE TRATAMIENTO LA MESA CONTRATO NO.008	CONSULTORÍA	VENCIDO	BOGOTÁ D.C.
REVISIÓN DISEÑO ESTRUCTURAL CHIPICHAPE CALI CONTRATO No. -2910078	CONSULTORÍA	VENCIDO	BOGOTÁ D.C.
REVISIÓN AL DISEÑO ESTRUCTURAL VILANOVA NO: 2010186	CONSULTORÍA	VENCIDO	BOGOTÁ D.C.
SUPERVISIÓN TÉCNICA BALCONES DE BELLA SUIZA III - CI No: 1950055	CONSULTORÍA	VENCIDO	BOGOTÁ D.C.
SUPERVISIÓN TÉCNICA HANSA HOTEL - CI CONTRATO 2220137	CONSULTORÍA	VENCIDO	SAN ANDRÉS ISLAS
PATOLOGÍA - REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EDIFICIO VILLA DEL MAR SAN ANDRÉS ISLA CON-VTI-099	CONSULTORÍA	VENCIDO	SAN ANDRÉS ISLAS
ACTUALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA AV RINCÓN CONTRATO CPS_123-19_001	CONSULTORÍA	VENCIDO	BOGOTÁ D.C.

**ANEXO 2 PROYECTOS AÑO POR AÑO DE VEGA TRIANA INGENIEROS SAS CON SUS RESPECTIVOS COSTOS  
TOTALES**

<b>2017</b>				
<b>CONTRATANTE</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>INICIO</b>	<b>VALOR CONTRATO</b>	<b>GASTOS</b>
EDIFICIO HANSA BAY CLUB	DISEÑO INTEGRAL Y GESTIÓN DE LICENCIA	27-sep	\$ 23.700.000,00	\$ 16.590.000,00
HITOS URBANOS S.A.S.	SUPERVISIÓN TÉCNICA OBRA BELLA SUIZA	1-dic	\$ 10.115.000,00	\$ 4.046.000,00
HITOS URBANOS S.A.S.	TORRE 97 INFORME DE SUPÉRVISIÓN TÉCNICA	1-dic	\$ 10.115.000,00	\$ 4.046.000,00
HITOS URBANOS S.A.S.	OT-T103-177 INFORME SUPERVISIÓN TÉCNICA	2-dic	\$ 10.115.000,00	\$ 4.046.000,00
	PROYECTOS	4	INGRESO ANUAL	\$ 54.045.000,00
				\$ 28.728.000,00
<b>2018</b>				
<b>CONTRATANTE</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>INICIO</b>	<b>VALOR CONTRATO</b>	<b>GASTOS</b>
HITOS URBANOS S.A.S.	BALCONY 94-10 LEGALIZACIÓN DIS ESTRUC PREL	12-abr	\$ 8.330.000,00	\$ 4.331.600,00
HITOS URBANOS S.A.S.	TORRE 78-12-CI LEGAL DIS ESTRUC PRELIMINAR	12-abr	\$ 5.950.000,00	\$ 4.165.000,00
HITOS URBANOS S.A.S.	DIAGNÓ, DISY SEGUIMIENTO PLACA 92 TORRE 85	15-may	\$ 5.950.000,00	\$ 3.570.000,00
HITOS URBANOS S.A.S.	REFORZAMIENTO ESTRUCPLACA PISO 2 TORRE 85	15-may	\$ 14.514.000,00	\$ 10.159.800,00
HITOS URBANOS S.A.S.	MONTY'S PLACE - CI ESTUDIO GEOTÉCNICO	15-ene	\$ 14.500.000,00	\$ 7.250.000,00
EDIFICADORA NATIVA S.A.S.	MICROPILOTES LOTE NATIVA CLUB HOUSE	30-ene	\$ 24.000.000,03	\$ 11.760.000,02
HITOS URBANOS S.A.S.	BALCONY COUNTRY- INF DE SUPER TÉCNICA	18-abr	\$ 10.115.000,00	\$ 4.046.000,00
HITOS URBANOS S.A.S.	BALCONY COUNTRY REV INFOR DIS DE MÉNSULA	28-may	\$ 3.213.000,00	\$ 1.124.550,00
HITOS URBANOS S.A.S.	HOTEL GEMATOURS-CI DISEÑO ESTRUCTURAL	16-ago	\$ 2.499.000,00	\$ 2.249.100,00
HITOS URBANOS S.A.S.	DISEÑO ESTRUCTURAL PISCINA TAQUARA	25-jul	\$ 2.975.000,00	\$ 892.500,00
HITOS URBANOS S.A.S.	REVISIÓN AL DISEÑO ESTRUCTURAL VILANOVA	9-jul	\$ 8.886.920,00	\$ 5.065.544,40
HITOS URBANOS S.A.S.	SUPERV TÉCNICA BALCONES DE BELLA SUIZA III	11-may	\$ 14.994.000,00	\$ 5.247.900,00
	PROYECTOS	12	INGRESO ANUAL	\$ 115.926.920,03
				\$ 59.861.994,42
<b>2019</b>				
<b>CONTRATANTE</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>INICIO</b>	<b>VALOR CONTRATO</b>	<b>GASTOS</b>
HITOS URBANOS S.A.S.	REDISEÑO Y AMPLIA ESTRUC. "HANSA HOTEL"	12-abr	\$ 63.000.000,00	\$ 40.320.000,00

ADMINISTRAMOS 127 S.A.S	DISEÑO ESTRUCTURAL EDIFICIO MORATO	16-dic	\$ 8.627.500,00	\$ 6.902.000,00
EDIF HANZA BAY CLUB MILLER	REFORZAMIE ESTRUCTURAL HANSA BAY CLUB	5-sep	\$ 155.943.961,00	\$ 132.552.366,85
JAVIER VARGAS	PATOLOGÍA ESTRUCTURAL CASA ALCACERES	22-jul	\$ 3.653.300,00	\$ 3.653.300,00
HITOS URBANOS S.A.S.	REVISIÓN DISEÑO ESTRUCTURAL CHIPICHAPE	11-jun	\$ 35.700.000,00	\$ 23.205.000,00
HITOS URBANOS S.A.S.	SUPERVISIÓN TÉCNICA ESTRUCTURAL PASADENA	1-jul	\$ 117.810.000,00	\$ 100.138.500,00
HITOS URBANOS S.A.S.	SUPERVISIÓN TÉCNICA HANSA HOTEL	1-jul	\$ 40.000.000,00	\$ 18.000.000,00
VILLA DEL MAR / ANA MILENA	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL VILLA DEL MAR	24-sep	\$ 52.000.000,00	\$ 41.080.000,00
CONSORCIO AVENIDA BOYACA	ACTUALIZACIÓN DE EST Y DIS DE LA AV RINCÓN	30-may	\$ 14.000.000,00	\$ 9.520.000,00
CONSORCIO PORTUGAL	ESTRU CANALES DE DRENAJE-ESTRU CAJAS FILTRO	18-dic	\$ 5.126.745,00	\$ 5.126.745,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO ESTRUCTURAL CIMENT SHELTER 70%	18-dic	\$ 2.623.950,00	\$ 2.361.555,00
CONSORCIO PORTUGAL	DIBUJO Y CORRECCIÓN DE PLANOS 19049	16-dic	\$ 2.231.250,00	\$ 2.231.250,00
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	INSTALACIÓN DE GEOTEXTILES CAMPO AMOR	4-jul	\$ 1.210.850.775,00	\$ 1.271.393.313,75
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	MOV TIERRAS BOX CULVERT Y ESTACIÓN BOMBEO	19-jun	\$ 425.979.405,00	\$ 362.082.494,25
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	DISE Y CONSTRU VÍA DE ACCESO-PREDIO CAMPO A	6-jul	\$ 490.500.563,00	\$ 412.020.472,92
ROSA BENINCORE POSSE	CASA 38 SALITRE	9-abr	\$ 2.678.806,65	\$ 2.678.806,65
ANA MILENA RAMÍREZ RAMÍREZ	CASA 39 SALITRE	9-abr	\$ 3.775.414,10	\$ 3.775.414,10
VICA C.I.U. S.A.S.	ESTRUC CAJAS ERP Y CAJA MACROMEDIDOR	21-oct	\$ 1.190.000,00	\$ 1.190.000,00
CARMENZA GÓMEZ CORREA	REFORZA Y AMP VIVIENDA DE TRES NIVELES	19-ago	\$ 3.272.500,00	\$ 3.272.500,00
GEOTECNIA Y CIMIENTOS INGEOCIM S.A.S.	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PROYECTO MANDARINO	30-ago	\$ 5.950.000,00	\$ 5.474.000,00
HITOS URBANOS S.A.S.	DISEÑO Y REFORZ ESTRUC PROYECTO TELECOM	17-dic	\$ 18.750.000,00	\$ 17.250.000,00
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	MURO DE CERRAMIENTO CAMPO AMOR	9-may	\$ 209.948.922,00	\$ 193.153.008,24
	PROYECTOS	22	INGRESO ANUAL	\$ 2.873.613.091,75
<b>2020</b>				
<b>CONTRATANTE</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>INICIO</b>	<b>VALOR CONTRATO</b>	<b>GASTOS</b>
HANZA BAY CLUB	INSTALACIÓN DE MARCOS EN ACERO ESTRU.	28-feb	\$ 119.000.000,40	\$ 119.000.000,40
CONSORCIO I.I.A	PLANTA DE TRATAMIENTO LA MESA	24-feb	\$ 7.140.000,00	\$ 10.710.000,00

CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO DE VÍA 50%	23-jun	\$ 6.155.662,50	\$ 9.233.493,75
CONSORCIO PORTUGAL	CÁRCAMOS Y DUCTOS	23-jun	\$ 4.579.575,00	\$ 6.869.362,50
CONSORCIO PORTUGAL	CIMENTACIÓN CARRILERA Y TRANSFOR 70%	23-jun	\$ 2.671.200,68	\$ 4.006.801,01
CONSORCIO PORTUGAL	CIMENTACIÓN SHELTER 30%	23-jun	\$ 1.124.077,50	\$ 1.686.116,25
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO BAÑO	23-jun	\$ 1.784.250,00	\$ 2.676.375,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO ESTRUCTURA METÁLICA DE LA BAJANTE	23-jun	\$ 1.159.762,50	\$ 1.855.620,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO ESTRUCTURAL DE ESTACIÓN PORTUGAL	10-ene	\$ 9.371.250,00	\$ 13.119.750,00
CONSORCIO PORTUGAL	CERRAMIENTO	28-jul	\$ 743.750,00	\$ 743.750,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO SUMIDEROS	15-ene	\$ 1.627.236,00	\$ 1.627.236,00
CONSORCIO PORTUGAL	TRAFOS	23-jun	\$ 2.497.950,00	\$ 2.497.950,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO GEOMETRÍA VÍA	20-feb	\$ 12.311.325,00	\$ 13.542.457,50
CONSORCIO PORTUGAL	VISITAS PTAR SALITRE	26-jun	\$ 1.785.000,00	\$ 1.517.250,00
CONSORCIO PORTUGAL	CIMENTACIÓN AISLADORES Y PÓRTICOS 70%	23-jun	\$ 1.730.722,50	\$ 1.730.722,50
CONSORCIO PORTUGAL	ARREGLO PLANOS INICIALES	20-feb	\$ 4.105.500,00	\$ 4.105.500,00
CONSORCIO PORTUGAL	PERSONAL ADICIONAL PARA ADELANTAR	20-feb	\$ 29.024.635,50	\$ 29.024.635,50
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO ESTRUCTURA METÁLICA NGR	20-ago	\$ 1.486.875,00	\$ 1.486.875,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO FILTROS Y DRENAJES CAJA DE INSPECCIÓN	20-ago	\$ 416.325,00	\$ 416.325,00
CONSORCIO PORTUGAL	URBANISMO DE LA SUBESTACIÓN PORTUGAL	15-sep	\$ 3.746.927,38	\$ 1.686.117,32
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO SÓTANO METÁLICA DEL SHELTER	15-sep	\$ 1.903.200,00	\$ 1.903.200,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO DEL BAÑO Y RED HIDRÁULICA	22-sep	\$ 713.700,00	\$ 713.700,00
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	DIS Y CONSTR UNIDAD RESIDENC II Y LA BODEGA	20-oct	\$ 240.425.000,00	\$ 156.276.250,00
CENTRIK CONSTRUCCIONES S.A.S.	COORDINACIÓN BIM CENTRIK	1-jul	\$ 32.130.000,00	\$ 27.310.500,00
MIPELLE Y CIA S.A.S	DISEÑO ESTRUCTURAL DE BALCÓN DE MURAT	27-jul	\$ 2.380.000,00	\$ 2.856.000,00
MIPELLE Y CIA S.A.S	AMPLIACIÓN DE BALCÓN DEL EDIFICIO MURAT	22-oct	\$ 49.957.375,34	\$ 32.472.293,97
ESTRATEGIAS GRANDES IDEAS	DISEÑO ESTRU PÉRGOLA METÁLICA EN CUBIERTA	11-sep	\$ 1.963.500,00	\$ 3.534.300,00
INFOTEP	MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA INFOTEP	3-dic	\$ 241.919.600,00	\$ 205.631.660,00
JUAN MANUEL PUERTA	DISEÑO URBANÍSTICO LOTE NO.2 SAN IGNACIO	20-ene	\$ 1.190.000,00	\$ 2.023.000,00
HITOS URBANOS S.A.S.	HANSA HOTEL TORRE 1 Y 2	13-oct	\$ 15.050.500,00	\$ 13.545.450,00
HITOS URBANOS S.A.S.	HANSA HOTEL TORRE 1 Y 2	13-oct	\$ 15.050.500,00	\$ 13.244.440,00

MAS DEVELOPERS S.A.S	CONTRATO DE INTERVENTORÍA MAS	28-dic	\$ 171.360.000,00	\$ 155.080.800,00
HITOS URBANOS S.A.S.	REFORZAMIENTO CASA CERRO MADERO	22-dic	\$ 22.321.346,27	\$ 18.973.144,33
CONSORCIO I.I.A 2019	DISEÑO ESTRUCTURAL CAJAS LA MESA	24-feb	\$ 7.140.000,00	\$ 9.639.000,00
VICA C.I.U. S.A.S.	CONSULTORÍA EMPRESAS PÚBLICAS DE ARMENIA	14-jul	\$ 7.140.000,00	\$ 5.997.600,00
HITOS URBANOS S.A.S.	LEVANT ARQUITEC Y ESTRUCTURAL	29-ene	\$ 7.850.000,00	\$ 1.570.000,00
	PROYECTOS	36	INGRESO ANUAL	\$ 1.030.956.746,56
<b>2021</b>				
<b>CONTRATANTE</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>INICIO</b>	<b>VALOR CONTRATO</b>	<b>GASTOS</b>
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	ADECUACIÓN BODEGA DE INVERNADEROS	15-ene	\$ 43.234.165,98	\$ 37.613.724,40
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	PORTONES DE ACCESO	21-ene	\$ 50.262.553,67	\$ 46.241.549,38
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	CANALES PERIMETRALES PARA RECOLECCION	18-ene	\$ 55.879.989,86	\$ 46.939.191,48
CONSTRUCTURA URBANAS S.A.	PATOLOGÍA ESTRUCTURAL MONTEVERDE	19-ene	\$ 4.813.550,00	\$ 5.054.227,50
CONSORCIO EMERGENCIA SAI	REMOCIÓN PASARELA CENTRO PROVIDENCIA	9-feb	\$ 25.003.125,00	\$ 19.502.437,50
	PROYECTOS	5	INGRESO ANUAL	\$ 179.193.384,51

**ANEXO 3 PROYECTOS AÑO POR AÑO DE VEGA TRIANA INGENIEROS SAS CON SUS RESPECTIVAS CAUSAS  
Y DÍAS DE RETRASOS**

CONTRATANTE	PROYECTO	DÍAS DE RETRASO	ÁREA	CAUSA
EDIFICIO HANSA BAY CLUB	DISEÑO INTEGRAL Y GESTIÓN DE LICENCIA	-3,00	CONSTRUCCIÓN	C
HITOS URBANOS S.A.S.	SUPERVISIÓN TÉCNICA OBRA BELLA SUIZA	-5,00	SUPÉRVICIÓN	A
HITOS URBANOS S.A.S.	TORRE 97 INFORME DE SUPÉRVISIÓN TÉCNICA	-5,00	SUPÉRVICIÓN	A
HITOS URBANOS S.A.S.	OT-T103-177 INFORME SUPERVISIÓN TÉCNICA	-5,00	SUPÉRVICIÓN	D
CONTRATANTE	PROYECTO	DÍAS DE RETRASO	ÁREA	CAUSA
HITOS URBANOS S.A.S.	BALCONY 94-10 LEGALIZACIÓN DIS ESTRUC PREL	2,00	CONSULTORÍA	2,00
HITOS URBANOS S.A.S.	TORRE 78-12-CI LEGAL DIS ESTRUC PRELIMINAR	2,00	CONSTRUCCIÓN	B
HITOS URBANOS S.A.S.	DIAGNÓ, DISY SEGUIMIENTO PLACA 92 TORRE 85	0,00	SUPÉRVICIÓN	A
HITOS URBANOS S.A.S.	REFORZAMIENTO ESTRUCPLACA PISO 2 TORRE 85	-10,00	CONSTRUCCIÓN	A
HITOS URBANOS S.A.S.	MONTY´S PLACE - CI ESTUDIO GEOTÉCNICO	5,00	CONSULTORÍA	2,00
EDIFICADORA NATIVA S.A.S.	MICROPILOTES LOTE NATIVA CLUB HOUSE	-10,00	CONSTRUCCIÓN	D
HITOS URBANOS S.A.S.	BALCONY COUNTRY- INF DE SUPER TÉCNICA	0,00	SUPÉRVICIÓN	D
HITOS URBANOS S.A.S.	BALCONY COUNTRY REV INFOR DIS DE MÉNSULA	0,00	CONSULTORÍA	2,00
HITOS URBANOS S.A.S.	HOTEL GEMATOURS-CI DISEÑO ESTRUCTURAL	-31,00	CONSULTORÍA	1,00
HITOS URBANOS S.A.S.	DISEÑO ESTRUCTURAL PISCINA TAQUARA	-56,00	CONSULTORÍA	1,00
HITOS URBANOS S.A.S.	REVISIÓN AL DISEÑO ESTRUCTURAL VILANOVA	-11,00	CONSULTORÍA	4,00
HITOS URBANOS S.A.S.	SUPERV TÉCNICA BALCONES DE BELLA SUIZA III	0,00	SUPÉRVICIÓN	B
CONTRATANTE	PROYECTO	DÍAS DE RETRASO	ÁREA	CAUSA
HITOS URBANOS S.A.S.	REDISEÑO Y AMPLIA ESTRUC. "HANSA HOTEL"	-95,00	CONSULTORÍA	2,00
ADMINISTRAMOS 127 S.A.S	DISEÑO ESTRUCTURAL EDIFICIO MORATO	-65,00	CONSULTORÍA	3,00
EDIF HANZA BAY CLUB MILLER	REFORZAMIE ESTRUCTURAL HANSA BAY CLUB	-27,00	CONSTRUCCIÓN	A
JAVIER VARGAS	PATOLOGÍA ESTRUCTURAL CASA ALCACERES	-9,00	CONSULTORÍA	4,00
HITOS URBANOS S.A.S.	REVISIÓN DISEÑO ESTRUCTURAL CHIPICHAPE	-14,00	CONSULTORÍA	2,00
HITOS URBANOS S.A.S.	SUPERVISIÓN TÉCNICA ESTRUCTURAL PASADENA	0,00	SUPÉRVICIÓN	A
HITOS URBANOS S.A.S.	SUPERVISIÓN TÉCNICA HANSA HOTEL	0,00	SUPÉRVICIÓN	A



VILLA DEL MAR / ANA MILENA	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL VILLA DEL MAR	-133,00	CONSULTORÍA	2,00
CONSORCIO AVENIDA BOYACA	ACTUALIZACIÓN DE EST Y DIS DE LA AV RINCÓN	-61,00	CONSULTORÍA	3,00
CONSORCIO PORTUGAL	ESTRU CANALES DE DRENAJE-ESTRU CAJAS FILTRO	-65,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO ESTRUCTURAL CIMENT SHELTER 70%	-60,00	CONSULTORÍA	3,00
CONSORCIO PORTUGAL	DIBUJO Y CORRECCIÓN DE PLANOS 19049	-182,00	CONSULTORÍA	4,00
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	INSTALACIÓN DE GEOTEXTILES CAMPO AMOR	0,00	CONSTRUCCIÓN	A
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	MOV TIERRAS BOX CULVERT Y ESTACIÓN BOMBÉO	0,00	CONSTRUCCIÓN	B
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	DISE Y CONSTRU VÍA DE ACCESO-PREDIO CAMPO A	0,00	CONSTRUCCIÓN	A
ROSA BENINCORE POSSE	CASA 38 SALITRE	-61,00	CONSULTORÍA	3,00
ANA MILENA RAMÍREZ RÁMIREZ	CASA 39 SALITRE	-61,00	CONSULTORÍA	1,00
VICA C.I.U. S.A.S.	ESTRUC CAJAS ERP Y CAJA MACROMEDIDOR	-31,00	CONSULTORÍA	1,00
CARMENZA GÓMEZ CORREA	REFORZA Y AMP VIVIENDA DE TRES NIVELES	0,00	CONSULTORÍA	4,00
GEOTECNIA Y CIMENTOS INGEOCIM S.A.S.	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PROYECTO MANDARINO	-54,00	CONSULTORÍA	1,00
HITOS URBANOS S.A.S.	DISEÑO Y REFORZ ESTRUC PROYECTO TELECOM	-36,00	CONSULTORÍA	1,00
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	MURO DE CERRAMIENTO CAMPO AMOR	0,00	CONSTRUCCIÓN	D
<b>CONTRATANTE</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>DÍAS DE RETRASO</b>	<b>ÁREA</b>	<b>CAUSA</b>
HANZA BAY CLUB	INSTALACIÓN DE MARCOS EN ACERO ESTRU.	-61,00	CONSTRUCCIÓN	1,00
CONSORCIO I.I.A	PLANTA DE TRATAMIENTO LA MESA	-37,00	CONSULTORÍA	4,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO DE VÍA 50%	-30,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO PORTUGAL	CÁRCAMOS Y DUCTOS	-61,00	CONSULTORÍA	3,00
CONSORCIO PORTUGAL	CIMENTACIÓN CARRILERA Y TRANSFOR 70%	-30,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO PORTUGAL	CIMENTACIÓN SHELTER 30%	-22,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO BAÑO	-22,00	CONSULTORÍA	3,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO ESTRUCTURA METÁLICA DE LA BAJANTE	-22,00	CONSULTORÍA	2,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO ESTRUCTURAL DE ESTACIÓN PORTUGAL	-69,00	CONSULTORÍA	2,00
CONSORCIO PORTUGAL	CERRAMIENTO	-17,00	CONSULTORÍA	3,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO SUMIDEROS	-91,00	CONSULTORÍA	3,00
CONSORCIO PORTUGAL	TRAFOS	0,00	CONSULTORÍA	2,00

CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO GEOMETRÍA VÍA	-92,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO PORTUGAL	VISITAS PTAR SALITRE	0,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO PORTUGAL	CIMENTACIÓN AISLADORES Y PÓRTICOS 70%	0,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO PORTUGAL	ARREGLO PLANOS INICIALES	-92,00	CONSULTORÍA	2,00
CONSORCIO PORTUGAL	PERSONAL ADICIONAL PARA ADELANTAR	0,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO ESTRUCTURA METÁLICA NGR	-26,00	CONSULTORÍA	3,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO FILTROS Y DRENAJES CAJA DE INSPECCIÓN	0,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO PORTUGAL	URBANISMO DE LA SUBESTACIÓN PORTUGAL	0,00	CONSULTORÍA	3,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO SÓTANO METÁLICA DEL SHELTER	0,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO PORTUGAL	DISEÑO DEL BAÑO Y RED HIDRÁULICA	-24,00	CONSULTORÍA	3,00
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	DIS Y CONSTR UNIDAD RESIDENC II Y LA BODEGA	-37,00	CONSTRUCCIÓN	A
CENTRIK CONSTRUCCIONES S.A.S.	COORDINACIÓN BIM CENTRIK	0,00	CONSTRUCCIÓN	C
MIPELLE Y CIA S.A.S	DISEÑO ESTRUCTURAL DE BALCÓN DE MURAT	0,00	CONSULTORÍA	1,00
MIPELLE Y CIA S.A.S	AMPLIACIÓN DE BALCÓN DEL EDIFICIO MURAT	0,00	CONSTRUCCIÓN	C
ESTRATEGIAS GRANDES IDEAS	DISEÑO ESTRUC PÉRGOLA METÁLICA EN CUBIERTA	-15,00	CONSULTORÍA	2,00
INFOTEP	MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA INFOTEP	0,00	CONSTRUCCIÓN	C
JUAN MANUEL PUERTA	DISEÑO URBANÍSTICO LOTE NO.2 SAN IGNACIO		CONSULTORÍA	4,00
HITOS URBANOS S.A.S.	HANSA HOTEL TORRE 1 Y 2	0,00	CONSTRUCCIÓN	C
HITOS URBANOS S.A.S.	HANSA HOTEL TORRE 1 Y 2	0,00	CONSTRUCCIÓN	C
MAS DEVELOPERS S.A.S	CONTRATO DE INTERVENTORÍA MAS	0,00	SUPÉRVICIÓN	C
HITOS URBANOS S.A.S.	REFORZAMIENTO CASA CERRO MADERO	-8,00	CONSTRUCCIÓN	B
CONSORCIO I.I.A 2019	DISEÑO ESTRUCTURAL CAJAS LA MESA	-24,00	CONSULTORÍA	1,00
VICA C.I.U. S.A.S.	CONSULTORÍA EMPRESAS PÚBLICAS DE ARMENIA	-11,00	CONSULTORÍA	2,00
HITOS URBANOS S.A.S.	LEVANT ARQUITEC Y ESTRUCTURAL HA	0,00	CONSULTORÍA	3,00
<b>CONTRATANTE</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>DÍAS DE RETRASO</b>	<b>ÁREA</b>	<b>CAUSA</b>
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	ADECUACIÓN BODEGA DE INVERNADEROS	-5,00	CONSTRUCCIÓN	C
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	PORTONES DE ACCESO	-2,00	CONSTRUCCIÓN	C
BROMELIAS DE COLOMBIA S.A.S	CANALES PERIMETRALES PARA RECOLECCION	-6,00	CONSTRUCCIÓN	B

CONSTRUCTURA URBANAS S.A.	PATOLOGÍA ESTRUCTURAL MONTEVERDE	-9,00	CONSULTORÍA	1,00
CONSORCIO EMERGENCIA SAI	REMOCIÓN PASARELA CENTRO PROVIDENCIA	-11,00	CONSTRUCCIÓN	A

---

Firma Estudiante 1  
Diego Armando Mendivelso Mendivelso  
Código: 506788

---

Firma Estudiante 2  
Miguel Antonio Chavarro Torres  
Códigos: 506805

---

Firma Asesor del Trabajo de Grado  
Msc Carlos Julio Cartagena Linares

FECHA (5/Mayo/2021)